બનાવ અને બૅકગ્રાઉન્ડ

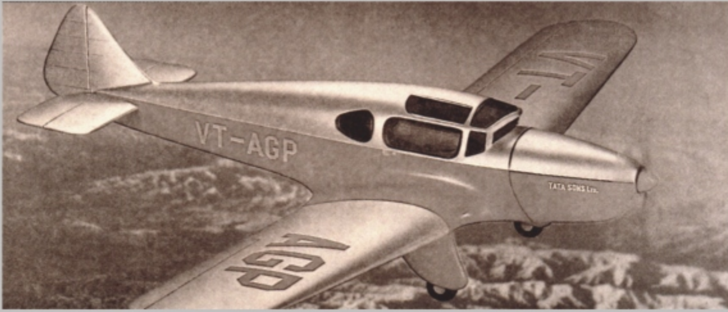
હર્ષલ પુષ્કર્ણા

ભારતીય ઉદ્યોગપતિઓના પ્રાઈવેટ ઉડનખટોલા

બોઈંગ, ઍરબસ, ડિસોલ, સેસના, એમ્બ્રેયર વગેરે પશ્ચિમી વિમાન ઉત્પાદકોનાં કારખાનાંમાં આજકાલ બની રહેલાં પેસેન્જર વિમાનો પૈકી લગભગ ૫૦% વિમાનોના ઓર્ડરો ભારતે નોંધાવ્યા છે. વિમાનવ્યવહારનો આપણે ત્યાં છે એટલો (વાર્ષિક ૪૧% જેટલો) વિકાસદર જગતના બીજા એકેય દેશમાં નથી. ભારતની ૧૦ મુખ્ય ઍરલાઈન્સ કંપનીઓ લગભગ ૩૦૦ નવાં પેસેન્જર વિમાનો કુલ રૂા. ૬૫,૦૦૦ કરોડના ખર્ચે વસાવી રહી છે. ઉપરાંત ભારતના કેટલાક ઉદ્યોગપતિઓ તેમની જે તે કંપનીના વિમાની કાફલામાં ઉમેરા કરી રહ્યા છે. આ વખતે બનાવ અને બેકગ્રાઉન્ડ વિભાગમાં તે ઉદ્યોગપતિઓનાં કોર્પોરેટ વિમાનો અંગે વાત કરીએ.

કૉર્પોરેટ વિમાનો : ગઈકાલનાં અને આજનાં

૧૯૪૭ માં ભારત આઝાદ થયું ત્યારે આપણે ત્યાં દિવસરાત કામ આપી શકે તેવાં ઍરપોર્ટ ફક્ત ૨૪ હતાં. ઈલેક્ટ્રિક લાઈટની સુવિધા હજી તેમના રન-વે સુધી પહોંચી ન હતી, એટલે રાત્રિના સમયે એકાદ વિમાન ટેક-ઑફ કે લેન્ડિંગ કરવાનું હોય ત્યારે ઍરપોર્ટના સંખ્યાબંધ કર્મચારીઓ હાથમાં પેરેફિનના ગૂઝનેક/gooseneck એટલે કે હંસની ડોક જેવા આકારના દીવા પકડી રન-વેની બેય તરફ હરોળ રચીને બેસી જતા હતા. દિશાશોધન માટેનાં પર્યાપ્ત સાધનો પણ ન હતાં, એટલે પાયલટોએ મુખ્યત્વે હોકાયંત્ર અને ૧:૧૦,૦૦,૦૦૦ ના સ્કેલવાળા એવિએશન મેપ વડે કામ ચલાવવું પડતું હતું. વિમાનો



પણ દુર્લભ હતાં. બીજા વિશ્વયુદ્ધ પછી મોટી સંખ્યામાં નિવૃત્તિ પામેલાં ડાકોટા/DC-3 સુલભ બન્યાં, એટલે ઘનશ્યામદાસ બિરલાએ એવું પ્લેન વસાવ્યું. જહાંગીર તાતા માઈનર મોથ પ્રકારનું પ્લેન તો એ પહેલાં ખરીદી ચૂક્યા હતા. (ઉપરનું ચિત્ર.) દાલમિયા અને સિંઘાણિયા જેવા ઉદ્યોગપતિઓને બીજા વિશ્વયુદ્ધ બાદ ફાજલ પડેલાં બ્રિટિશ-અમેરિકી વિમાનો સસ્તા ભાવે મળી રહ્યાં. વિમાનોમાં બેઠકો સિવાય બીજી સગવડ ન હતી. પ્રોપેલર એન્જિનનો ઘોંઘાટ પણ એટલો કે કાનમાં પૂમડાં ખોસી રાખવાં પડતાં હતાં.

આજની સ્થિતિ જાણવી હોય તો બેસ્ટ દાખલો કિંગફિશર ઍરલાઈન્સ ચલાવતા વિજય માલ્લયાના ઍરબસ કોર્પોરેટ જેટલાઈનરનો છે. (નીચેનો ફોટો.) આ પ્લેન ઍરબસ-319 ની કોર્પોરેટ આવૃત્તિ છે. હાઈ-ડેફિનેશન સ્ક્રીન, મિટિંગ રૂમ, ડાઈનિંગ ટેબલ, મ્યુઝિક સિસ્ટમ, બેડ રૂમ, બ્રોડબેન્ડ ડેટા પોર્ટ, ડ્રોઈંગ રૂમ વગેરે સુવિધાઓ વડે તેને સજ્જ કરાયું છે. આ વૈભવશાળી પ્લેનમાં વિજય માલ્લયા બાર મહિને કેટલો સમય વીતાવી શકે એ સવાલ છે, કારણ કે ફુરસદનો સમય ગાળવા તેમની પાસે આલિશાન વિહારનૌકા, પાણીદાર ઘોડા, વિદેશી બનાવટની મોટરો વગેરે બીજું ઘણું બધું છે.■



ઉડાન મોંઘી અને ઉતરાણ પણ મોંઘું

ઉદ્યોગપતિઓનાં આધુનિક કોર્પોરેટ વિમાનો જેટ એન્જિન ધરાવે છે, જેમાં પ્રત્યેક કિલોમીટરે લગભગ રૂા. ૩૭,૮૦૦ ના ભાવનું હવાઈ કેરોસીન બળે છે. (સેલ્સ ટેક્સના દર મુજબ દરેક રાજ્યમાં થોડોક ભાવફરક રહે છે.) વિમાન પુષ્કળ બળતણ ખાય એ જોતાં આકાશી સફર તો જાણે મોંઘી પડે, પરંતુ સફર પૂરી થયા પછીયે ખર્ચનું મીટર ફરતું અટકી જતું નથી.

ઉદ્યોગપતિઓ એટલે કે તેની કંપનીએ પહેલો ખર્ચ ઍરપોર્ટના લેન્ડિંગ ચાર્જના ખાતે વેઠવાનો રહે છે. ઉતરાણ વખતે ઍરપોર્ટની સુવિધા ભોગવ્યા બદલ ૧૦,૦૦૦ કિલોગ્રામ સુધીનું વજન ધરાવતા વિમાનના દર ૧,૦૦૦ કિલોગ્રામ વજનદીઠ રૂા. ૬૧ વસૂલ કરાય છે, તો ૧૦,૦૦૧ થી ૨૦,૦૦૦ કિલોગ્રામના વિમાન માટેનો ચાર્જ રૂા. ૬૧૦ વત્તા પ્રત્યેક ૧,૦૦૦ કિલોગ્રામ દીઠ રૂા. ૧૦૭ છે. લેન્ડિંગ પછી બીજો ખર્ચ પડે પાર્કિંગનો, જે ૪૦,૦૦૦ કિલોગ્રામ સુધી દર ૧,૦૦૦ કિલોગ્રામે પ્રતિકલાકે રૂા. ૧.૫૮ નો છે. પાર્કિંગ બાદ વિમાનના હાઉસિંગ ચાર્જનું મીટર ફરવા લાગે, જેની પ્રતિકલાકની 'સ્પીડ' ૪૦,૦૦૦ કિલોગ્રામ સુધી દર ૧,૦૦૦ કિલોગ્રામ લેખે રૂા. ૩.૧૫ જેટલી છે. આ ખર્ચનું પ્રમાણ એટલા માટે વધારે રહે કે કોર્પોરેટ સેક્ટરની ઘણી કંપનીઓ પાસે બે-ત્રણ વિમાનો છે. બધાં રોજેરોજ વપરાતાં નથી.■

બિઝનેસમેનનાં બિઝનેસ પ્લેન કેટલાં અને ક્યાં?

અહીં દર્શાવેલાં મોટા ભાગનાં વિમાનો અત્યારે જે તે કંપની હસ્તક વપરાશમાં છે, તો કેટલાંકનો ઓર્ડર મૂકાયો છે.

મુકેશ અંબાણી	:	■ બોમ્બાર્ડિયર એક્સ્પ્રેસ ■ ફાલ્કન-900 એક્સ્પ્રેસ ■ ઍરબસ કોર્પોરેટ જેટલાઈનર
અનિલ અંબાણી	:	■ બોમ્બાર્ડિયર એક્સ્પ્રેસ ■ ફાલ્કન-2000 ■ ફાલ્કન-7X ■ બીચક્રાફ્ટ 200 ■ બેલ 407 (હેલિકોપ્ટર)
રતન તાતા	:	■ ફાલ્કન-2000
કુમારમંગલમ્ બિરલા	:	■ સેસના સાઈટેશન ■ ગલ્ફ સ્ટ્રીમ-100 ■ કિંગ ઍર-200
વિજય માલ્લયા	:	■ બોઈંગ-727 ■ ઍરબસ કોર્પોરેટ જેટલાઈનર
વિજયપત સિંઘાણિયા	:	■ હોકર સિડલી-125
તુલસી તંતી	:	■ સેસના સાઈટેશન એક્સેલ
સાયરસ પૂનાવાલા	:	■ સાઈટેશન એક્સેલ
સુબ્રતો (સહારા) રૉય	:	■ બોઈંગ-737

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

અંક નં : ૧૫૯



■ જુલાઈ ૨૦૦૭ ■ જયેષ્ઠ-આષાઢ ૧૯૨૯

તંત્રી, મુદ્રક અને પ્રકાશક :
નગેન્દ્ર વિજય

સંપાદક :
હર્ષલ પુષ્કર્ણા

મુખપૃષ્ઠ ડિઝાઇન તથા લેઆઉટ્સ :
હર્ષલ પુષ્કર્ણા

કલા સહાયકો :
કેશવ ચાવડા, અમિત શાહ

માલિક :
હર્ષલ પબ્લિકેશન્સ, અમદાવાદ.

મુદ્રણસ્થાન :
એલાઇડ ઓફસેટ, ગોમતીપુર, અમદાવાદ.

કિંમત : પંદર રૂપિયા

૧૨ અંકોનું લવાજમ :
ભારતમાં : રૂા.૧૮૦. પરદેશમાં : રૂા.૧,૩૦૦
૨૪ અંકોનું લવાજમ :
ભારતમાં : રૂા. ૩૬૦

વેબસાઈટ : www.safari-india.com

ઈ-મેલ :
લવાજમ માટે :
subscriptions@safari-india.com

સૂચનો, પ્રતિભાવો તથા અન્ય માહિતી માટે :
info@safari-india.com

પત્રવ્યવહારનું સરનામું :
હર્ષલ પબ્લિકેશન્સ, ૨૧૨- ૨૧૫,
આનંદ મંગલ-૩, કોર બાયોટેકની સામે,
પરિમલ ક્રોસિંગ પાસે, એલિસ બ્રિજ,
અમદાવાદ-૩૮૦૦૦૬.

ફોન નંબર્સ : ૨૬૪૬ ૧૬ ૯૮ / ૬૬૦૫ ૬૦૫૦

કાયમી ગ્રાહકોએ પત્રવ્યવહાર વખતે પોતાનો લવાજમ નંબર અચૂક લખવો.

સંપાદકનો પત્ર

ગુજરાતની એક સ્કૂલમાં વિજ્ઞાન પ્રવાહના વિદ્યાર્થીઓ માટે થોડા વખત પહેલાં સામાન્ય જ્ઞાનની જાહેર પ્રશ્નોત્તરી યોજાઇ. વિદ્યાર્થીઓ જ્ઞાન-વિજ્ઞાનના વિવિધ વિષયો પર પ્રશ્નો પૂછતા ગયા અને તેમની સામે બિરાજેલા વિદ્વાન દરેક સવાલના મુદ્દાસર અને સંતોષકારક જવાબ આપતા રહ્યા. લાંબી ચર્ચા થઇ એ પછી એક વિદ્યાર્થીએ સવાલ કર્યો : 'સાહેબ, તમે કેટલું ભણ્યા છો ?'

'કંઇ જ નહિ, અંગૂઠાછાપ !' સામેથી જવાબ મળ્યો.

'એ ન બને.' વિદ્યાર્થીએ કહ્યું. 'ભણેલો વ્યક્તિ ન હોય એનામાં જ્ઞાન-વિજ્ઞાનના અમારા દરેક સવાલના સચોટ જવાબ આપવાની ક્ષમતા હોય જ નહિ.'

'કેમ ?' વિદ્વાને સામો સવાલ કર્યો. 'તમે એવું શા માટે ધારી લો છો કે આપણે સ્થાપેલી સ્કૂલ-કોલેજો કે યુનિવર્સિટીના પગથિયાં જે ચડે એને જ ભણેલો વ્યક્તિ કહી શકાય ?'

મગજમાં અગાધ જ્ઞાન સમાવ્યું હોવા છતાં જાહેરમાં પોતાને કોઇ પણ જાતના શરમ-સંકોચ વિના 'અંગૂઠાછાપ' તરીકે ઓળખાવનાર એ વિદ્વાન હતા રવજીભાઇ સાવલિયા. અમરેલી જિલ્લાના બાબાપુર ગામમાં મેટ્રિક સુધી તેઓ ભણ્યા હતા, પણ વિજ્ઞાનના વિવિધ વિષયો પર તેમનું જ્ઞાન તજ્જ્ઞની કક્ષાનું હતું. આ જ્ઞાનને પ્રેક્ટિકલ રીતે અમલમાં મૂકી તેમણે સમાજલક્ષી શોધ-સંશોધનો કર્યાં છે. જુદી રીતે કહો તો વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજિને ગામડાંના સામાન્ય લોકો સુધી તેમણે પહોંચતા કર્યા છે. ઉદાહરણ તરીકે સૌરાષ્ટ્રનાં ગામનાં ઘરોમાં સ્ત્રીઓને પરંપરાગત વલોણાં વડે રોજિંદા ધોરણે છાશ તૈયાર કરવામાં પડતા અડધા-પોણા કલાકના શારીરિક કષ્ટને હંમેશ માટે નાબૂદ કરી દેતા યાંત્રિક વલોણાં રવજીભાઇએ ૧૯૭૨-૭૩ના અરસામાં બનાવ્યાં. ભારતનાં એ સંભવતઃ પહેલવહેલાં ઇલેક્ટ્રિક વલોણાં હતાં, જેમનાં થકી સાતેક મિનિટમાં છાશ તૈયાર કરી શકાતી હતી. સૌરાષ્ટ્રના સેંકડો ગામોની સ્ત્રીઓ માટે રવજીભાઇનાં સાવલિયાબ્રાન્ડ વલોણાં આશીર્વાદરૂપ સાબિત થયાં.

બીજું ઉદાહરણ : શહેરની જેમ ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં વાહનોમાં હવા ભરવાના ઍર ફિલિંગ મથકો ઠેર ઠેર ન હોય. પરિણામે સાયકલના, ઊંટગાડીના તેમજ ટ્રેક્ટરના ટાયરોમાં હવા ભરવા માટે લોકોએ વખતોવખત દૂર સુધી ભટકવું પડે. રવજીભાઇના ગામ બાબાપુરમાં પણ એ જ સ્થિતિ હતી. વાહનોનાં ટાયરોમાં હવા ભરવાની સુવિધા ત્યાં નહોતી, એટલે લોકોએ બાજુના ગામમાં હવા ભરાવવા જવું પડતું હતું. ક્યારેક તો છેક અમરેલી સુધીનો ધક્કો ખાવો પડતો હતો. આ મામૂલી સમસ્યાનો તોડ રવજીભાઇએ ૧૯૮૨ના અરસામાં વાહનોમાં હવા ભરવાના ફૂટપંપ બનાવીને કાઢ્યો. સાયકલથી માંડીને ટ્રક સુધીના ગમે તે વાહનના ટાયરમાં એ ફૂટપંપ વડે બહુ સરળતાથી હવા ભરી શકાતી હતી, એટલે ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં તેમનો સાવલિયાબ્રાન્ડ ફૂટપંપ ક્રાંતિકારી ઉપકરણ સાબિત થયો. આ લોકોપયોગી શોધ કરવા બદલ ભારતના તત્કાલિન રાષ્ટ્રપતિ જ્ઞાની ઝૈલસિંહે ૧૯૮૪માં રવજીભાઇને દિલ્હીના રાષ્ટ્રપતિ ભવનમાં ઉદ્યોગ રત્નના ખિતાબ વડે સન્માનિત કર્યા.

યાંત્રિક વલોણાં અને ફૂટપંપ તો માત્ર બે ઉદાહરણો છે. વિજ્ઞાનને કેન્દ્રસ્થાને રાખી સમાજ માટે રવજીભાઇએ જે શોધ-સંશોધનો કર્યાં તેના ફળસ્વરૂપે સમાજને બીજાં ઘણાં ઉપકરણો તેમજ આઇડિયા મળ્યા છે. ઓછી વીજળીએ વધુ અનાજ દળી દેતી મોનોબ્લોક ઘરઘંટી, વર્ષેદહાડે ગુજરાતને વીજબચતના નામે બારેક કરોડ રૂપિયાનો ફાયદો કરાવી દેતી હીરા ઉદ્યોગ માટેની ઇલેક્ટ્રિક સગડી, આશરે ૭૮% વીજબચત કરતો ડાયમંડ પોલિશિંગ લેથ, ખંભાતમાં અકીક ઉદ્યોગના કારીગરોને અકીકની રજોટીના વાંકે થતા સિલિકોસિસના પ્રાણઘાતક રોગમાંથી છૂટકારો આપતું અકીક ગ્રાઇન્ડિંગ મશીન, ઓઇલરહિત ઍર કોમ્પ્રેસર વગેરે સાધનો રવજીભાઇના ફળદ્રુપ મગજની ઉપજ હતાં. વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે રવજીભાઇનું સંશોધન વળી એકાદ ઉપકરણની નવરચના સુધી સીમિત નહોતું. ઊર્જાની તેમજ પાણીની બચત માટે પણ તેમણે અનેક પ્રયાસો કર્યા હતા. સૌરાષ્ટ્ર-કચ્છમાં દુકાળગ્રસ્ત વિસ્તારોમાં તેમણે કૃત્રિમ વરસાદના સફળ પ્રયોગ કરી દેખાડ્યા હતા. સરકારે તેમના એ વૈજ્ઞાનિક સંશોધનમાં દિલચસ્પી દાખવી હોત તો સૌરાષ્ટ્ર-કચ્છમાં પાણીની સમસ્યા કદાચ વર્ષો પહેલાં હળવી બની ચૂકી હોત.

વૈજ્ઞાનિક સંશોધન રવજીભાઇ માટે આજીવન ચાલેલી ક્રિયા હતી. જીવનના આખરી દિવસોમાં તેમનું એક ક્રાંતિકારી વૈજ્ઞાનિક સંશોધન વાસ્તવિક આકાર પામવાની કાર્યવાહી હેઠળ હતું. સંશોધન હતું ૫૦% પેટ્રોલથી અને ૫૦% પાણીથી ચાલતું ઇન્ટરનલ કમ્બશ્ચન એન્જિન ! રવજીભાઇની એ શોધ તેમને માત્ર દેશમાં નહિ, વિદેશોમાં પણ ખ્યાતિ અપાવી શકે તેમ હતી. પરંતુ એ જશ તેમને મળે એ પહેલાં જૂન ૬, ૨૦૦૭ના રોજ અકાળે તેમનું અવસાન થયું. 'સફારી'ના બ્રેઇનટ્રસ્ટને પોતાના જ્ઞાનનો વખતોવખત લાભ આપનાર ડિગ્રી વિનાના એ વિજ્ઞાનીને 'સફારી'ની સલામ!■ *--હર્ષલ પુષ્કર્ણા*

મંતવ્ય

'સફારી'ના અંક નં. ૧૫૮માં પાના નં. ૬ પર હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડનો pH આંક માઇનસ ૧ દર્શાવ્યો છે. હકીકતમાં pH નો આંક ક્યારેય ઋણ હોતો નથી. જે તે રસાયણનો pH ૦ થી ૧૪ ની વચ્ચે ગણવામાં આવતો હોય છે.

સુમિત પી. મકવાણા, જામનગર

■ *ડેન્માર્કના રસાયશાસ્ત્રી એસ. પી. એલ. સોરેનસને (નીચેનો ફોટો) ૧૯૦૯ની સાલમાં તૈયાર કરેલા pH (potential of Hydrogen) ગ્રાફ મુજબ રસાયણમાં રહેલી અમ્લતા ઘણું કરીને ૦ અને ૧૪ વચ્ચે માપવામાં આવે છે. પરંતુ*



એ સ્કેલ શૂન્યએ અટકતો નથી. ઉદાહરણ તરીકે રશિયાના કુરિલ ટાપુ પાસે આવેલા એબેકો નામના જ્વાળામુખી પર્વત નજીકના એક કુદરતી ઝરણાંનું પાણી માઇનસ ૧.૭ નો pH આંક ધરાવે છે. પાણીમાં ભળેલા હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ તેમજ સલ્ફ્યુરિક એસિડ તે માટે જવાબદાર છે. બીજું ઉદાહરણ : અમેરિકાના કેલિફોર્નિયા રાજ્ય ખાતે આયર્ન માઉન્ટેન કહેવાતા પર્વતીય પ્રદેશમાં રીચમન્ડ નામની ખાણ છે. લોખંડ, ચાંદી, સોનું, તાંબું, ઝિન્ક વગેરે તત્ત્વોનું ત્યાં એક સમયે પુષ્કળ ખાણકામ કરાતું હતું. આ બધાં તત્ત્વો રીચમન્ડના ભૂગર્ભજળમાં એટલી હદે પચ્યાં છે કે આજે એ પાણીની અમ્લતા શૂન્ય નીચે ૩.૬ pH થઈ છે. અમુક રસાયણો એવાં પણ છે કે જેમની અમ્લતા માઇનસ પાંચ સુધી માપવામાં આવી છે.■

આ પત્ર સફારીને મળે

અંક નં. ૧૫૮

જૂન માસનો અંક મુખપૃષ્ઠથી લઈને સુપરસવાલ સુધી સરસ રહ્યો. ગ્રહોના ગ્રાફિકવાળું અંકનું કવર પેજ એકાદ પોસ્ટરની ગરજ સારે તેવું હતું. કવર પેજના અનુસંધાનમાં આપેલો લેખ વાંચ્યા પછી એમ લાગ્યું કે સૂર્યમાળાની બહાર મળી આવેલા ગ્રહો આજે કલ્પનાચિત્રમાં આટલો રોમાંચ જગાડે છે, તો ભવિષ્યમાં હાઇપરટેલિસ્કોપ બન્યા પછી તેને વાસ્તવિક રૂપે જોનારી માનવજાત કેવો જબરજસ્ત રોમાંચ અનુભવશે! એન્તોઇન લેબેરીનો મેગાપ્રોજેક્ટ રંગેચંગે પાર પડે તો બ્રહ્માંડનાં અનેક રહસ્યોનો ઘટસ્ફોટ થશે.

'બનાવ અને બેકગ્રાઉન્ડ' વિભાગમાં રાષ્ટ્રપતિ ભવન અંગેની માહિતી તથા રાષ્ટ્રપતિની ચૂંટણી વિશેની આંકડાકીય માહિતી નવીન હતી. 'સંપાદકનો પત્ર' હંમેશ મુજબ ટુ-ધ-પોઇન્ટ માહિતી આપનારો રહ્યો. એક તરફ આપણું સંરક્ષણ ખાતું તેની સ્વિડિશ બોફર્સ તોપોને હવે ભારતીય ટેક્નોલોજિ વડે મઠારવા માગે છે, તો બીજી તરફ નવી તોપો માટે વળી પાછી વિદેશી કંપનીને ખટાવવા માગે છે એ જાણી નવાઇ લાગી. ડિફેન્સના ક્ષેત્રે સરકારી અમલદારો ગોરખધંધા કરતા રહે અને આપણું મીડિયા ચૂપચાપ બેસી રહે એ દુઃખની વાત છે.

'શોધ અને શોધકો'માં ઝિપ ચેઇનના શોધક અંગેની માહિતી જ્ઞાનવર્ધક હતી. આ વિભાગ હેઠળ આપવામાં આવતી માહિતીનું વખત જતાં સંકલનરૂપે પુસ્તક જરૂરથી મૂકજો. કોઇ પણ રાજકીય પક્ષની ઝાઝી તરફેણમાં કે આકરી ટીકામાં સરી ગયા વિના એકદમ તટસ્થપણે લખાયેલો બોફર્સ કટકીના વિવાદવાળો લેખ રસપ્રદ હતો. બોફર્સ કૌભાંડ વિશે વર્ષોથી સાંભળતા-વાંચતા આવ્યા છીએ. આમ છતાં તંત્રીએ તેમના લેખમાં આપેલા અમુક મુદ્દા અમારા માટે સાવ નવા તેમજ અજાણ્યા હતા.

અંકના અન્ય લેખો જેવા કે પ્રાણીસૃષ્ટિમાં બિઝનેસ, ભારતીય વાયુસેનાનાં કેનબેરા વિમાનોનાં પરાક્રમો તેમજ હાઇ-ડેફિનેશન ટેલિવિઝન નવીનતાથી ભરપૂર રહ્યા. 'સુપરક્વિઝ'માં આંદામાન-નિકોબાર વિશેની અજાણી જાણકારી મળી, તો 'સુપરસવાલ'માં મંગળ પર મોકલવામાં આવેલાં યાનોની કામગીરી અંગે સંપૂર્ણ માહિતી મળી. ગાગરમાં જ્ઞાનસાગર જેવો અંક આપવા બદલ 'સફારી'ને અભિનંદન !

નીતીન ડી. ચુડાસમા, જેતપુર; નીરવ સી. પંડ્યા, કાળિયાબીડ, ભાવનગર; રમેશ મકવાણા, રમેશ ચાવડા, મહેન્દ્ર યાદવ, જામનગર; કિરીટ પરીખ, અંધેરી (પૂર્વ), મુંબઈ; પ્રકાશ બોઘાણી, ગામ પીપળિયા; જગદીશકુમાર, શીતલ તથા ઉન્નુર, નારણપુરા, અમદાવાદ; પિયૂષ આર રાવલ, જામજોધપુર; ઘનશ્યામ એચ. ભરૂચા, હંસાબેન જી. ભરૂચા, લોઅર પરેલ, મુંબઈ; વિરાટ ભંડેરી અને અલ્પેશ ગેવરિયા, ધોરાજી; પાર્થ મોદી, જયંતિ પટેલ, યતિન, નિકુંજ, ભૌમિક અને કુસુમ, માંજલપુર, વડોદરા; હર્ષિત બી. પરમાર, ધ્રાંગધ્રા, સુરેન્દ્રનગર; નિલેશ જે. રૂધાણી, ગોસા, પોરબંદર

'સફારી'ના અંક નં. ૧૫૮માં 'એક વખત એવું બન્યું...' વિભાગમાં સ્વિડિશ તોપ બોફર્સ વિશે A to Z માહિતી મળી. દેશની પ્રજા પાસેથી કરવેરારૂપે વસૂલાયેલાં નાણાં શસ્ત્રખરીદી વખતે પૂરેપૂરાં લેખે ન લાગે એ અસહ્ય બાબત છે. શસ્ત્રોની ખરીદી વખતે થતી ખાયકી વિશે બધું જાણ્યા છતાં દેશની પ્રજા શા માટે ચૂપકીદી સેવીને બેસી રહે છે એ સમજાતું નથી.

કેનબેરા વિમાન વિશેનો લેખ પણ ખૂબ જ ગમ્યો. ભારતીય સેનામાં જગમોહન નાથ જેવા વીરોએ કરેલાં પરાક્રમો વિશે જાણીને ગર્વની લાગણી અનુભવી. HDTV અને

મંગળ વિશેની માહિતી જ્ઞાનવર્ધક રહી. આ અંકમાં આપવામાં આવેલો 'સુપરક્વિઝ' વિભાગ લાજવાબ હતો. ભારતના ઇતિહાસ સાથે જોડાયેલા આંદામાન-નિકોબાર ટાપુઓ વિશે એક્સ્ટ્રા ઑર્ડિનરી માહિતી મળી.

નરેશકુમાર પનોત, મુ. પીપરલા, જિ. ભાવનગર; વિરભદ્ર, ઇન્દ્રવિજય, સંજય, જશપાલ, રાધે, જય અને હળદેવ, જામગઢકા, જિ. જામનગર; ભાર્ગવ આર. જોષી, જૂનાગઢ; વિનય, ભાવિકા, મનિષા, દયા છોડવડિયા, વીરપુર, જૂનાગઢ; માધવ રાજદે, દિવ્ય વાઘેલા, કિશન સંપટ

'સફારી'એ અંક નં. ૧૫૮ માં બોફર્સ કટકી કૌભાંડ વિશે જણાવ્યું, પરંતુ તોપોની ખરીદીમાં કેટલા કરોડની કટકી થઇ હતી તે કેમ જણાવ્યું નહિ ?

દિવ્યેશ જોષી અને મિત્રો, ટીંબાવાડી, જૂનાગઢ

■ *લેખના પહેલા જ પાને જણાવ્યું હતું, આમ છતાં ફરી જાણી લો. સરકારી ચોપડે દર્જ થયેલો અધિકૃત આંકડો રૂપિયા ૬૪ કરોડનો છે.*

'સફારી' તેના વાચકોને દર વખતે નવીનતાપૂર્ણ અંક આપે છે. 'સફારી' અંક નં. ૧૫૮ એક્સ્ટ્રા ઑર્ડિનરી રહ્યો. ખાસ કરીને પ્રાણીજગતમાં ચલાવવામાં આવતા બિઝનેસ અને તેની ટ્રીક વિશેની માહિતી એકદમ રોમાંચક લાગી. ક્લીનર રાસ જે રીતે રખડુ માછલીને સ્પેશ્યલ ટ્રીટમેન્ટ આપે છે તે વાંચી આશ્ચર્યનો પાર ન રહ્યો. ભૂખ્યા પાર્ટનરને જીવતદાન આપતા પરોપજીવી વામ્પાયર, કેપુચિન વાંદરા, ચિમ્પાન્ઝી દરેકના દાખલા હેરતજનક લાગ્યા. મનુષ્યેતર જીવો વિશે આવી અજાણી બાબતો પર વિગતવાર માહિતી આપવા બદલ થેંક્સ.

અલ્પેશ યાદવ અને ચેતન વરૂ, ઓખા; દ્વારકેશ જે. વડાલિયા, જેતપુર; કૌશિક બી. પરમાર, ચિરાગ, લતા, મંજુલા, હર્ષ, ખુશી, મેઘા, રિદ્ધિ, બાલિયાસણ, જિ. મહેસાણા; નિરજ પારેખ, ગોત્રી, વડોદરા

'સફારી'ના અંક નં. ૧૫૮ નું ટાઇટલ એક્સલન્ટ લાગ્યું. એન્તોઇન લેબેરીના હાઇપર ટેલિસ્કોપની આંખે પૃથ્વી જેવા બીજા ગ્રહો પર દૃષ્ટિપાત કરવા વિશેની જાણકારી રસપ્રદ હતી. આ ઉપરાંત મંગળના ઇતિહાસ અને નાસાનાં અંતરિક્ષયાનોના મિશનની સંપૂર્ણ માહિતી 'સુપરસવાલ'ના સુપર્બ જવાબમાં મળી. વાઇકિંગ યાનોના ટેસ્ટિંગ રિઝલ્ટ અને મંગળની જીવસૃષ્ટિ અંગેના ખુલાસા એકદમ સુંદર અને સરળ રીતે સમજાવવામાં આવ્યા હતા.

અભયરાજ જે. તેરૈયા, પોરબંદર; વિમલ પારેખ, તૃષાર, મિતુલ, કુલદીપ અને મિત્રો, કરચેલિયા; દિવ્યેશ જોષી, તરંગ, વિમલ, લલીત, જૂનાગઢ; અનુપ અને રતિ સોલંકી, રવિ બારૈયા, ડૉ. મિહિર કુલબારિયા, દીવ; મોહિત ઇસરાની, વીરપુર, ખેડા; વરૂણ ગોસ્વામી, જૂનાગઢ; અખ્તર અલી એસ. અન્સારી, મુ. પો. ઓલપાડ, જિ. સુરત

વાચકોનાં સૂચનો

દુનિયાની આઠમી અજાયબી જેવું વિશ્વનું સૌથી વિરાટ ઍરબસ A-380 વિમાન હમણાં ભારત આવ્યું. આ વિમાન વિશેની સંપૂર્ણ માહિતી આપવા વિનંતી.

મહેન્દ્ર રાઠોડ, ધીરૂ જાદવ, મુ. સનખડા, તા. ઊના

■ *'સફારી'ના અંક નં. ૧૪૬માં A-380 વિશેનો વિસ્તૃત લેખ 'સુપર સવાલ'માં આપ્યો છે. આ અંક વાંચ્યો ન હોય તો 'સફારી'ના કાર્યાલયેથી મેળવી શકો છો.*

પાકિસ્તાનના નૌકાદળનો તથા વાયુ-દળનો પરિચય અગાઉ 'સફારી'માં કરાવ્યો. હવે ચીનના નૌકાદળ, હવાઇદળ અને ખુશ્કીદળનો પરિચય આપશો.

પ્રવિણભાઇ સી. ચાવડા, બોટાદ

નીલમ, માણેક, પોખરાજ વગેરે કિંમતી રત્નોનો પરિચય આપતો લેખ પ્રગટ કરો.

સફિક એ. મેમણ, કોડાઇ, તા. માંડવી, જિ. કચ્છ

'સફારી'ના કાર્યાલયનો નવો ટેલિફોન નંબર નોંધી લેશો :

૬૬૦૫ ૬૦૫૦

જૂનો ફોન નંબર ૨૬૪૩૮૦૩૩ હવે અસ્તિત્વમાં નથી તેની સૌ વાચકોએ નોંધ લેવા વિનંતી. *--વ્યવસ્થાપક*



શું આપનો લવાજમ નંબર

*******/159**

છે ?

તો સખેદ જણાવવાનું કે જ્ઞાન-વિજ્ઞાનની દુનિયામાં આપની સફર ચાલુ અંકે પૂરી થાય છે...

...સિવાય કે આપનું **159** મા અંકે (ચાલુ અંકે) પૂરૂં થયેલું લવાજમ આપ વેળાસર રીન્યૂ કરાવો !

આપ જો કાયમી ગ્રાહક હો અને ચાલુ અંકના કવર પર આપના સરનામામાં લવાજમ નંબરનો છેલ્લો આંકડો જો

159

હોય તો નવું લવાજમ વેળાસર ભરી દો, જેથી જ્ઞાન-વિજ્ઞાનની સફર ચાલુ રહે !

વધુ વિગત માટે જુઓ પાનું ૪





: જીવજગત :

ઑસ્ટ્રેલિયાના સમુદ્રી પરવાળાને પાયમાલ કરી રહેલી તારામાછલી

ઑસ્ટ્રેલિયાના ક્વીન્સલેન્ડ રાજ્યના કાંઠે સમુદ્રમાં પચાસેક મીટર નીચે આવેલી ૨,૦૨૭ કિલોમીટર લાંબી ગ્રેટ બેરિયર રીફ નામની ખંડિય છાજલી તેના કુદરતી સૌંદર્ય માટે જગતભરમાં જાણીતી છે. છાજલીનું બાંધકામ મુખ્યત્વે ચૂનાનું છે, જે સરેરાશ ૮ મીલીમીટરના અબજો સૂક્ષ્મ પોલિપે ૧૫,૦૦૦ વર્ષના શ્રમયજ્ઞને અંતે કર્યું છે. બાંધકામ હજી પણ ચાલુ છે. અલબત્ત, નવું 'ચણતર' જે ગતિએ થાય છે તેના કરતાં ક્યાંય વધુ રફતારે તે ક્ષીણ થઇ રહ્યું છે. મતલબ કે સૂક્ષ્મ પોલિપ છાજલીનું સર્જન કરે તેના કરતા વધુ ઝડપે ભાંગફોડિયા તત્ત્વો એ નકશીકામને તોડી રહ્યાં છે. દરિયાઇ પર્યાવરણનું નાજૂક માળખું પણ સાથોસાથ તૂટવા લાગ્યું છે.

ભાંગફોડિયા તત્ત્વોનું સમૂહવાચક નામ છે સ્ટાર ફિશ એટલે કે તારામાછલી, જેમણે ગ્રેટ બેરિયર રીફનો લગભગ ૧/૩ હિસ્સો કોરી ખાધો છે. પરવાળાનો ચૂનો (કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ) તેમનું મનપસંદ ભોજન છે. આ ભોજન આરોગવા માટે દરેક તારામાછલી પહેલાં તેના પેટને ભેખડરૂપી પરવાળાના સંપર્કમાં લાવે છે અને ત્યાર પછી જલદ પાચકરસોનો સ્રાવ કાઢે છે.(જુઓ, સામેનો ફોટો) તેજાબી રસ આલ્કલાઇન ચૂનાને પીગાળી નાખે, એટલે તારામાછલી ચૂનાનું દ્રાવણ ચૂસી લે છે. આઠ મીલીમીટરના અબજો પોલિપે રચેલી છાજલી એ રીતે જોતજોતામાં નાબૂદ થાય છે.



છાજલી રચતી વખતે દરેક પોલિપ તેના શરીરમાંથલો ચૂનો ક્રમશઃ બહાર કાઢે છે. ચૂનો કઠણ બને ત્યારે પોલિપ મૃત્યુ પામે છે અને તેનું કવચ બાકી રહે છે. આ કવચ સાથે બીજા પોલિપના કવચનું જોડાણ થાય એટલે સમુદ્રના તળિયે પરવાળાનું મનમોહક બાંધકામ થતું જાય છે. (જમણો ફોટો) સ્વાભાવિક વાત છે કે પોલિપનું કદ સૂક્ષ્મ હોય ત્યારે બાંધકામ પણ ધીમું ચાલે. સરેરાશ ૨૦ લાખ પોલિપ દધીચિ જેવો ભોગ આપે એ પછી માંડ ૧ ટન પરવાળા રચાય છે. આ સંજોગોમાં પરવાળાની છાજલી પણ વાર્ષિક ફક્ત ૧ મીલીમીટરના દરે ઊભી તેમજ ૦.૨૨ મીલીમીટરના દરે આડી ફેલાય છે. આ હિસાબે મનોમન અનુમાન કરી જુઓ કે ૨,૦૨૭ કિલોમીટર લાંબી અને ૧૫ થી ૧૫૦ મીટર પહોળી મનોહર કલાકૃત્તિનું સર્જન થવામાં કેટલા પોલિપની બારીક કાયાનો ભોગ લેવાયો હશે !

આ બેનમૂન રચનાનું તારામાછલી નખ્ખોદ વાળે એમાં ફક્ત સૌંદર્ય બગડવાનો સવાલ નથી. વધુ

: ઇંધણ અને ઊર્જા :

ફિલામેન્ટ બલ્બને હવે ભારતનું પણ ગૂડબાય !

ઊર્જાની બચત એ જ ઊર્જાનું ઉત્પાદન છે ! એ સૂત્ર વર્ષો જૂનું છે. જાણીતું છે. ચવાયેલું અને ઘસાયેલું પણ છે. આમ છતાં સૂત્રને અમલમાં મૂકવાનો સામૂહિક પ્રયાસ આપણે ત્યાં કદી કરવામાં આવ્યો નથી. ઊલટું, બચતને બદલે ઉત્પાદન પર હંમેશાં વધુ જોર મૂકાતું રહ્યું. વીજળીની વધતી માગને નવાં વિદ્યુતમથકો સ્થાપીને પહોંચી વળવામાં આવતી હતી.

આગુ સે ચલી આતી એ પરંપરાને ખુદ સરકાર હવે તોડવા માગે છે. દેશના નાગરિકોને તે ઊર્જાબચત તરફ વાળી રહી છે. બીજલી બચાઓ અભિયાનના પ્રથમ તબક્કારૂપે પરંપરાગત વિદ્યુત બલ્બને તિલાંજલી આપવાનું મિશન સરકારે હાથ ધર્યું છે. યુરોપિયન યુનિયનનું એ બાબતે તેણે અનુકરણ કર્યું છે. ભારતના કરોડો ઘરોને ઉજાળવા માટે વપરાતા ફિલામેન્ટ બલ્બ તેમજ ટ્યૂબલાઇટો વર્ષેદહાડે ૧૮,૦૦૦ મેગાવૉટ જેટલી વીજળી ચાંઉ કરી જાય છે. સરકારનું સૂચન છે કે બલ્બની તુલનાએ ૮૦% ઓછી વીજળી વાપરતા કોમ્પેક્ટ ફ્લોરોસન્ટ લેમ્પ/CFL જો સામૂહિક ધોરણે અપનાવવામાં આવે તો સરવાળે થતી ઊર્જાની બચત જેવી તેવી હોય નહિ.

સારૂં છે કે સરકાર માત્ર સૂચન

કરીને અટકી નથી. સૂચનનો અમલ પણ તેણે ક્રમશઃ શરૂ કરી દીધો છે. પંજાબે પોતાને ત્યાંનાં ઘણાંખરાં સરકારી મકાનોમાંથી વિદ્યુત બલ્બ તેમજ ટ્યૂબલાઇટોને રૂખસદ આપી CFL અપનાવ્યાં છે. આ પગલું પંજાબને વર્ષેદહાડે ૨૦૦ મેગાવૉટ વીજબચત કરાવી આપે તેમ છે. દિલ્હીમાં પણ સરકારી દફતરો હવે CFL વડે ઝળહળતાં થયાં છે. રાજ્યના ઘર ઘરમાં CFL ને પહોંચતા કરવા માટે મહારાષ્ટ્ર સરકારે જુદો કીમિયો લડાવ્યો છે. વીજજોડાણ ધરાવતા ગ્રાહકોને તે રૂ.૧૦ના માસિક હપતે CFL આપી રહી છે.



અર્થાત્ CFL પેટે ગ્રાહકે ચૂકવવાપાત્ર રકમ વીજળીના માસિક બિલમાં રૂ.૧૦ ઉમેરીને તે વસૂલ કરે છે. કર્ણાટકની સરકારે મહારાષ્ટ્રનું અનુકરણ કર્યું છે, તો હરિયાણા ઇલેક્ટ્રિસીટી બોર્ડ તેના ગ્રાહકોને એક ખરીદો, એક મફત મેળવોના ધોરણે CFL વેચી રહી છે. આ રાજ્યના બિનોલા ગામના બધાં મકાનો હવે CFL વડે સજ્જ થયાં છે. ફિલામેન્ટ બલ્બ યા ટ્યૂબલાઇટ ક્યાંય જોવા મળતી નથી. સમગ્ર રાજ્યમાં જો એવી સ્થિતિ સર્જાય તો હરિયાણાને વાર્ષિક ૩૦૦ મેગાવૉટ જેટલી વીજબચત થાય તેમ છે.

પંજાબ અને હરિયાણા પ્રમાણમાં નાનાં રાજ્યો છે. બધાં રાજ્યોનાં ઘરોમાં જો CFL ને પ્રવેશ મળે તો ઊર્જાબચત ખાતે વાર્ષિક બારેક હજાર મેગાવૉટનો આંકડો સહેલાઇથી બેસે. બચતનો આંકડો સોહામણો છે, પરંતુ અત્યારે તો તે માત્ર કાગળ પર છે. વાસ્તવિક બને ત્યારે ખરો.■



ગંભીર સમસ્યા ફૂડ ચેઇનની છે, જેની દરેક કડી બીજી જોડે ગાઢ રીતે જોડાયેલી છે. એકાદ કડી તૂટી એટલે સમજો કે આખી ચેઇન વેરવિખેર બની ! પરવાળાનાં છિદ્રો કેટલાક સૂક્ષ્મ સજીવોનું આશ્રયસ્થાન છે, જેમાં તેઓ ફૂલેફાલે છે. બપોરે ખંડિય છાજલીનું ગરમ પાણી ઊંચે ચડે ત્યારે ઉર્ધ્વગામી પ્રવાહ ભેગા એ જીવો તેમજ બીજા પોષક દ્રવ્યો બહાર આવે છે અને વધુ મોટા જીવોનો ખોરાક બને છે. એ પછી નાના માછલાંને તેના કરતાં મોટાં માછલાં ખાય એ નિયમ અનુસાર દરિયાઇ કાકડીથી માંડીને શાર્ક સુધીનાં જળચરો એકમેક પર નભે છે. ટૂંકમાં, ગ્રેટ બેરિયર રીફના પરવાળાને ફૂડ ચેઇનની પ્રથમ કડી ગણો તો બીજી ૫૦૦ કડીઓ તેની સાથે એક યા બીજી રીતે સંકળાયેલી છે. મતલબ કે લગભગ ૫૦૦ જાતના સમુદ્રી સજીવો માટે પરવાળા અન્નદાતા છે. તારામાછલીના વાંકે ગ્રેટ બેરિયર રીફ જોડે તે સૌના અસ્તિત્વ સામે પ્રશ્નાર્થ મૂકાઇ રહ્યો છે.

એક રીતે જુઓ તો તારામાછલીનો તરખાટ માત્ર કુદરતી નથી. અમુક અંશે માનવસર્જિત પણ છે. ગંજીપાના મહેલનું નીચલું પત્તું માણસે ખેંચી કાઢ્યું છે, એટલે મહેલ ક્રમશઃ કડડભૂસ થઇ રહ્યો છે. પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં તારામાછલીના નૈસર્ગિક શત્રુઓ ગણીને બે છે. એક સ્નેપર ફિશ અને બીજી એમ્પરર ફિશ. આ બન્ને માછલીઓ તારામાછલીનું ભક્ષણ કરી તેની વસ્તી નિયંત્રણમાં રાખતી હતી. માનવજાતે માછીમારીના નામે એ બેયનો લગભગ સફાયો કરી દીધો છે, એટલે હવે ભયમુક્ત બનેલી તારામાછલી ગ્રેટ બેરિયર રીફનો બેફામ સફાયો કરી રહી છે.■

: દેશ અને દુનિયા :

ન્યૂ સેવન વન્ડર્સ : કોઇ વૉટ ગણે, કોઇ નોટ ગણે !

અર્વાચીન જગતની સાત અજાયબીના લિસ્ટમાં ભારતના તાજ મહાલને સ્થાન આપવા માટે ગયે મહિને મોટા ઉપાડે પ્રયાસો થયા. સમાચાર માધ્યમોએ (ખાસ કરીને ટેલિવિઝન ચેનલોએ) તાજ મહાલને વૉટ આપવા માટે લોકોને ભારે પ્રોત્સાહિત કર્યા--અને ઉત્સાહમાં આવેલા અનેક ભારતીયોએ પોતપોતાના મોબાઇલ ફોન વડે લાખો SMS સંદેશા વહેતા મૂકી દીધા. બીજા અનેકે ટેલિફોન કોલ વડે તાજ માટે પોતાનો મત નોંધાવ્યો.

એક સવાલ વિચારવા જેવો છે : તાજ મહાલની તરફેણમાં લાખોની સંખ્યામાં જે વૉટ પડ્યા એ નોંધાયા ક્યાં અને અંતે એ વૉટનું થયું શું? ન્યૂ સેવન વન્ડર્સનું લિસ્ટ બનાવતી સંચાલક કમીટિ સુધી તે પહોંચ્યા હોવાનું જો માનતા હો તો એ વાતને માન્યતા જ ગણવી રહી. આનું કારણ એ કે અર્વાચીન જગતની અજાયબી માટે વૉટિંગ કરવું હોય તો www. new7wonders. com વેબસાઇટની મુલાકાત લેવી અનિવાર્ય છે. વૉટ નોંધાવવા માટે





DataBank | આફ્રિકન હાથીઓનો હત્યાકાંડ

૧૯૭૯ના વર્ષે સમગ્ર આફ્રિકામાં હાથીની કુલ વસ્તી 13,00,000 હતી.

આજે વસ્તીનો કુલ આંક લગભગ 6,00,000 છે.

પચ્ચીસેક વર્ષના સમયગાળામાં હાથીની વસ્તી અડધોઅડધ ઘટી જવા પાછળ સૌથી જવાબદાર કારણ હાથીદાંત મેળવવા ખાતર એ પ્રાણીનો બેફામપણે કરાતો શિકાર છે.

શિકારનો વાર્ષિક એવરેજ આંકડો છે : **23,000**

છેલ્લાં પાંત્રીસેક વર્ષની વાત કરો તો સૌથી વ્યાપક શિકાર ચાડ નામના દેશમાં થયો છે, જ્યાં ૧૯૭૧ના વર્ષે 3,00,000 હાથી હતા. આજે વસ્તી માત્ર 10,000 છે.

આંતરરાષ્ટ્રીય બજારમાં હાથીદાંત કિલોદીઠ લગભગ **750** ડૉલરના ભાવે વેચાય છે. એક હાથીદાંત સરેરાશ **11** કિલોગ્રામનો હોય, એટલે શિકારીને તેના **8250** ડૉલર સહેજે ઉપજે !

ટેલિફોન વડે +44 870 062 3748 નંબર પર આંતરરાષ્ટ્રીય કોલ કરવો પણ જરૂરી છે. વૉટિંગ એ વિના કરી શકાતું નથી. SMS સંદેશા વડે તો પછી મતદાન કેવી રીતે શક્ય બન્યું ?

આખી વાતનું મૂળ તપાસો તો ખ્યાલ આવે કે ન્યૂ સેવન વન્ડર્સ ઑફ ધ વર્લ્ડનો આઇડિયા વાસ્તવમાં માર્કેટિંગ તરકટ સિવાય બીજું કશું નથી. બર્નાર્ડ વેબર (ડાબો ફોટો) નામના ભેજાબાજની તે દિમાગી ઉપજ છે. વેબર ન્યૂ ઑપન વર્લ્ડ કોર્પોરેશન નામની માર્કેટિંગ કંપનીનો માલિક છે.



૧૯૯૯માં તેને અર્વાચીન જગતની સાત અજાયબીનું લિસ્ટ તૈયાર કરવાનો આઇડિયા સ્ફૂર્યો અને તે આઇડિયા તેણે વેબસાઇટના સ્વરૂપે ઇન્ટરનેટ પર મૂક્યો. પ્રારંભિક ધોરણે વેબરે જગતના વિવિધ દેશોની ૧૨૦ અજાયબીઓનું લિસ્ટ બનાવ્યું. દરેક અજાયબી માટે ત્યાર બાદ વૉટિંગ કરવા માટે લોકોને તેણે વેબસાઇટ થકી હાકલ કરી. વૉટ નોંધાવવા માટે ટેલિફોન નંબર પણ આપ્યો. પોતાના દેશની અજાયબીને મોખરાનું સ્થાન આપવા માગતા લોકોની જગતમાં ક્યાં કમી હતી ? થોડા વખતમાં વૉટિંગ શરૂ થયું, એટલે વેબરે વૉટિંગના માર્કેટિંગ અધિકારો જે તે દેશની મોબાઇલ ફોન સેવા આપતી કંપનીઓને તેમજ ટેલિફોન કંપનીઓને વેચી દીધા. નક્કી એમ થયું કે વૉટિંગ કરનાર ગ્રાહકના પ્રત્યેક ફોન કોલમાંથી કે પછી SMS માંથી ફોન કંપનીને જે આવક થાય તેનો ૪૦% હિસ્સો વેબરને મળવો રહ્યો. આ પ્રકારનું તંત્ર વેબરે અનેક દેશોમાં સ્થાપ્યું.

ભારતમાં તેણે બે ખાનગી કંપનીઓને વૉટિંગના માર્કેટિંગ અધિકારો આપ્યા, જે પૈકી એક કંપનીએ ભારત સંચાર નિગમ લિમિટેડ/BSNL જોડે હાથ મિલાવી લેન્ડલાઇન ફોનનો મોરચો સંભાળ્યો, તો બીજીએ ભારતની મોબાઇલ ફોન કંપનીઓને બિઝનેસ પાર્ટનર બનાવી. ટેલિવિઝન ચેનલો પર ત્યાર બાદ બેઉ કંપનીઓએ જાહેરાતનો મારો ચલાવ્યો. તાજ મહાલને ન્યૂ સેવન વન્ડર્સના લિસ્ટમાં સ્થાન આપવા ૧ કરોડ મતોની આવશ્યતા છે એમ જણાવી મત આપવા માટે સૌને પ્રેર્યા. BSNL ના ગ્રાહકોએ 1255545 નંબર પર ફોન જોડી મતો આપ્યા, તો મોબાઇલ ધારકોએ 4567 પર SMS મોકલી પોતાનો વૉટ નોંધાવ્યો. આ રીતે કરાયેલો દરેક મત ફોન કંપનીઓને, માર્કેટિંગ કંપનીઓને તેમજ ખુદ બર્નાર્ડ વેબરને કમાણી કરાવતો રહ્યો. પ્રત્યેક ફોન તેમજ SMS જો ત્રણ રૂપિયાનો ગણો તો વેબરને મતદીઠ ૧ રૂપિયો અને ૨૦ પૈસાની ચોખ્ખી કમાણી થઈ. ભારતમાંથી કુલ મત કેટલા પડ્યા એ તો કોણ જાણે, પણ વેબરના હાથે મોટો જૅકપોટ લાગ્યો હોય એમાં બેમત નહિ. જે તે અજાયબી માટે થયેલા મતદાનનો વૈશ્વિક આંકડો માંડો તો વેબરને થયેલી આવકનો આંકડો ક્યાંનો ક્યાં પહોંચે ! ન્યૂ સેવન વન્ડર્સ માટે તો પછી કુલ વૉટ કેટલા પડ્યા ? જવાબ માટે થોડી રાહ જુઓ. વેબરસાહેબ અત્યારે વૉટ નહિ, પણ નોટ ગણે છે.■

નવી માહિતી

ભારતીય હવાઈદળમાં તાલીમી વિમાનોની ખોટ પૂરી દેવાના આશયે આપણા સંરક્ષણ ખાતાએ ૨૦૦૩માં ઇંગ્લેન્ડની બ્રિટિશ ઍરોસ્પેસ સિસ્ટમ્સ નામની કંપની જોડે કુલ ૬૬ હૉક વિમાનોનો સોદો કર્યો હતો. રૂા. ૮,૦૦૦ કરોડના એ સોદાના અન્વયે થયેલી સમજૂતી મુજબ ૨૪ વિમાનો ભારતીય વાયુદળને તૈયાર હાલતમાં મળી જવાનાં હતાં. (બાકીનાં ૪૨ વિમાનો હિન્દુસ્તાન ઍરોનોટિક્સ લિમિટેડ બેંગ્લોર ખાતે બનાવવાની હતી.) ચોવીસ પૈકી પ્રથમ છ વિમાનોની ડિલિવરી સપ્ટેમ્બરમાં ભારતીય વાયુદળને આપવાની જાહેરાત બ્રિટિશ ઍરોસ્પેસે હમણાં કરી. અર્થાત્ સોદો થયાના લગભગ ચાર વર્ષે પહેલું હૉક ભારતને મળવાનું ! નવાઈની વાત છે કે ટ્રેઇનર વિમાનોની કટોકટી અનુભવતા ભારતીય વાયુદળે હૉક વિમાનો વિના ચાર વર્ષ ચલાવી લીધું, પણ વચગાળાના અરસા માટે હિન્દુસ્તાન ઍરોનોટિક્સે ૨૦૦૩માં માત્ર ૨૨ મહિનાના રેકોર્ડ સમયમાં તૈયાર કરી નાખેલા અલ્ટ્રા-મોડર્ન સ્વદેશી HJT-36 તાલીમી-કમ-લડાયક વિમાનને દાદ ન આપી!

■

ગુરુનો યુરોપા નામનો ચંદ્ર બરફની જાડી ચાદર વડે હંમેશાં ઢંકાયેલો રહે છે. ચાદર નીચે પાણીનો અફાટ સમુદ્ર છે, જેમાં સંભવતઃ જીવસૃષ્ટિનો સંચાર હોવાનું અનેક વિજ્ઞાનીઓ માને છે. હકીકત શી છે એ ત્યારે જ ખબર પડે કે જ્યારે એકાદ રોબોટિક વાહન યુરોપાનો સમુદ્ર ખૂંદી વળે. આ જાતનું દોઢ ટનનું (DEPTHX નામનું) સબમર્સાઇલ વાહન ગયે મહિને નાસાએ તૈયાર કરાવ્યું. મેક્સિકોના અખાતમાં તેનું સફળ પરીક્ષણ પણ કર્યું. વધુ કેટલાંક પરીક્ષણો બાદ નાસા DEPTHX ને યુરોપાના પ્રવાસે મોકલવા માગે છે.■



આવતી કાલની અજાયબી નં. ૮ : સૌર ઊર્જાને સમેટતો એક કિલોમીટર ઊંચો સોલાર ટાવર

નવું સંશોધન

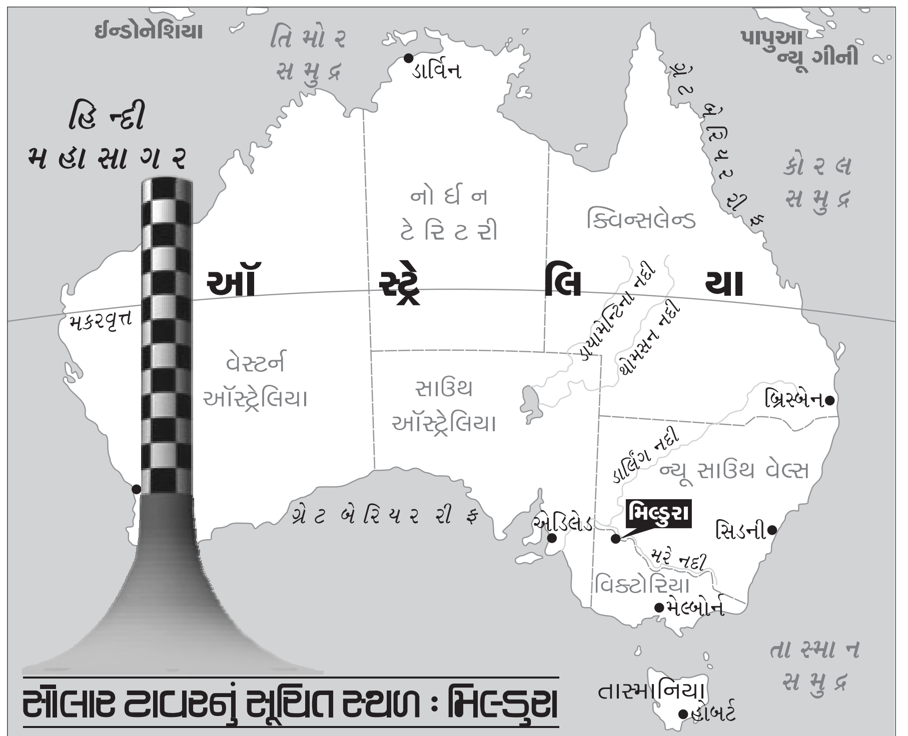
બળતણના દુકાળનો તથા ગ્લોબલ વૉર્મિંગનો ઈલાજ વૈકલ્પિક ઊર્જાસ્રોતોમાં શોધી રહેલા સંશોધકોને ઑસ્ટ્રેલિયાના સૂચિત સોલાર ટાવરમાં ભારે રસ પડ્યો છે, કેમ કે વીજઉત્પાદન માટે તેને જરૂરી બળતણ છે સૂર્યની ગરમી અને હવા!

અહીં રજૂ થતું અચરજપ્રેરક વર્ણન લેબોરેટરીની ચાર દીવાલો વચ્ચે કાચના ચંબૂ અને કશનળી વડે કરાતા રાસાયણિક સંશોધનનું નથી. કોઈ નવા ભૌતિક સિદ્ધાંત અંગેનું પણ નહિ અને વીજળી, વરાળ કે વીજાણુઓ થકી કાર્યરત્ રહેતા નવતર સાધન પરના અખતરાનું પણ નહિ. પ્રયોગનું સ્વરૂપ મેગાપ્રોજેક્ટનું છે, જેને અત્યારે તો સોલાર ટાવર એવું સાદું લેબલ અપાયું છે. 'સફારી'ના અંક નં. ૧૧૪ માં માત્ર અછડતો ઉલ્લેખ પામેલો એ પ્રોજેક્ટ અનેક પરીક્ષણોમાં ઉત્તિર્ણ થતો આજે તેના અમલીકરણના સ્ટેજે પહોંચ્યા બાદ હવે બે કારણોસર તેને વિસ્તૃત અને વૈજ્ઞાનિક રીતે પૂરેપૂરો ઓળખવો રહ્યો : પ્રથમ કારણ એ કે અત્યંત મોટા પાયે હાથ ધરવામાં આવનાર પ્રોજેક્ટ જો સફળ નીવડે અને બીજા અગ્રગણ્ય દેશો લગભગ એટલા જ મોટા પાયે તેનું અનુકરણ કરે તો બળતણના દુકાળની તથા ગ્લોબલ વૉર્મિંગની બેવડી સમસ્યા કેટલેક અંશે હળવી બને. બીજી વાત એ કે પ્રોજેક્ટને લગતા બધા આંકડા સુપરલેટિવ એટલે કે શ્રેષ્ઠતાવાચક છે. આ સોલાર ટાવર જેટલું ઊંચું બાંધકામ અર્વાચીન માનવજાતે અગાઉ કદી હાથ ધર્યું નથી.

પહેલો સુપરલેટિવ આંકડો : એન્વાઈરોમિશન નામની ઑસ્ટ્રેલિયન કંપની ત્યાંના મિલ્ડુરા તરીકે ઓળખાતા મિનિ શહેર પાસે તેનો પ્રાયોગિક સોલાર ટાવર બાંધવા માગે છે. (જુઓ, નકશો.) ઊંચાઈમાં તે ટાવર ૧,૦૦૦ મીટરનો એટલે કે પૂરા ૧ કિલોમીટરનો છે. દુનિયાનું સૌથી ગગનચૂંબી બાંધકામ અત્યારે કેનેડાના ટોરોન્ટો ખાતે આવેલા ૫૩૩ મીટરના સી. એન. ટાવરનું છે. ઑસ્ટ્રેલિયાનો સોલાર ટાવર તેના કરતાં લગભગ બમણી કાઠીનો બનવાનો છે. (જુઓ ગ્રાફિક, પાનું ૧૦.) ફ્રાન્સના એફિલ ટાવરથી માંડીને અમેરિકાના સીઅર્સ ટાવર સુધીનાં બાંધકામો તેની સરખામણીએ વામણાં સાબિત થવાનાં છે. ઈમારતો પર બાંધેલા ટેલિવિઝન મિનારાને ગણતરીમાં લેવાય તો પણ એકેયની તુલના ઑસ્ટ્રેલિયાના સોલાર ટાવર સાથે કરી શકાય તેમ નથી.

બીજો સુપરલેટિવ આંકડો : સોલાર ટાવરના પાયા ફરતે વર્તુળાકારે બાંધવામાં આવનાર પારદર્શક કાચના અને પ્લાસ્ટિકપદાર્થના ચંદરવાનો વ્યાસ ૭ કિલોમીટર છે. ક્ષેત્રફળ ૩૮ ચોરસ કિલોમીટર છે. આ ક્ષેત્રફળ ક્રિકેટનાં ૧,૪૬૦ મેદાનો જેટલું થયું.

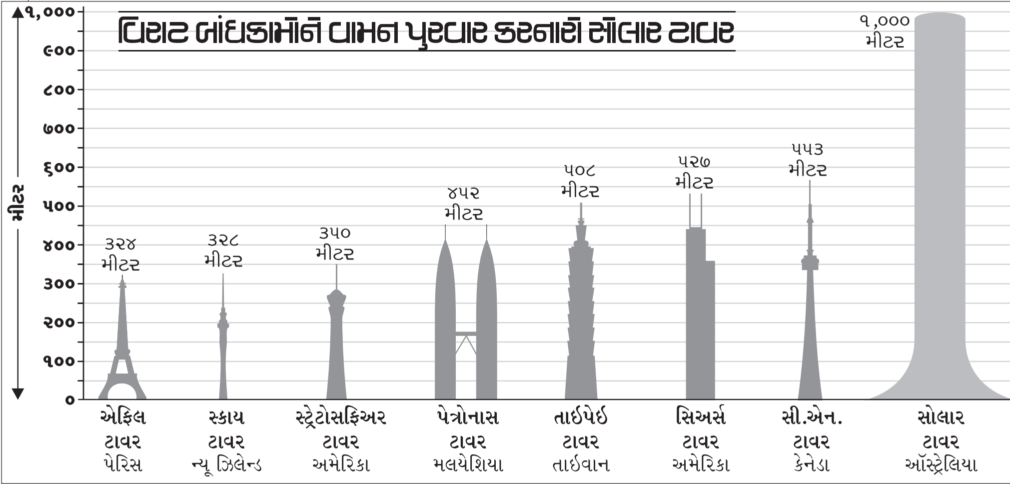
ત્રીજો સુપરલેટિવ આંકડો : ઑસ્ટ્રેલિયાનો સોલાર ટાવર સૂર્ય-શક્તિને નાથી ૨૦૦ મેગાવૉટ વીજળી પેદા કરવાનો છે. આ વીજળીનો પુરવઠો લગભગ ૨,૦૦,૦૦૦ ઘરોની



સોલાર ટાવરનું સૂચિત સ્થળ : મિલ્ડુરા



જરૂરિયાતને પહોંચી વળે તેમ છે. દુનિયાનું સૌથી મોટું સોલાર પાવર મથક હાલ અમેરિકાના કેલિફોર્નિયા રાજ્યના મોહાવી રેગિસ્તાનમાં છે--અને તેના દ્વારા પ્રાપ્ત થતી વીજળીનો પુરવઠો કદી ૧૦ મેગાવૉટ કરતાં વધતો નથી. (૧ મેગાવૉટ = ૧૦,૦૦,૦૦૦ વૉટ જેટલી વીજળી.) મોહાવીના સંકુલનું પણ

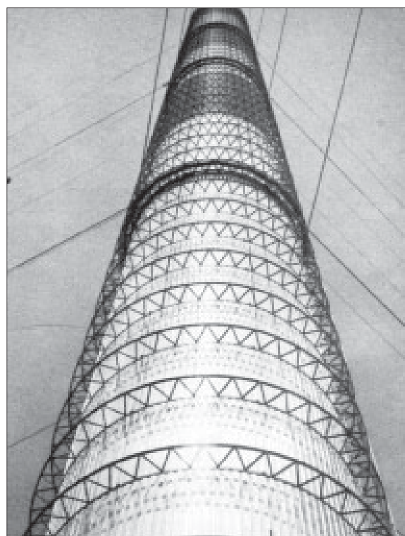


મુખ્ય અંગ તેનો કેન્દ્રીય ટાવર છે. આસપાસની જમીન પરના ૧,૮૦૦ અરીસાઓ સૂર્યનાં જે કિરણોને પરાવર્તિત કરે એ તેની ટોચે આવેલા બોઈલર પર કેન્દ્રિત થાય છે. કિરણોની સંયુક્ત ગરમી (થર્મલ એનર્જી) વડે ત્યાં પાણી દબાણયુક્ત વરાળમાં રૂપાંતર પામે છે અને વરાળ ત્યાર બાદ ટર્બાઈનને તથા જનરેટરને ફેરવે છે. આ કાર્યપ્રકાર જોતાં મોહાવીનું સોલાર થર્મલ પાવર મથક સૂર્યની હાજરીમાં માત્ર દિવસે કામ આપે, રાત્રિના સમયે નહિ. દિવસે પણ વાતાવરણ જો વાદળછાયું હોય તો કાર્યક્ષમતા ઘટી જવા પામે.

એન્વાઈરોમિશન કંપનીના સૂચિત ઑસ્ટ્રેલિયન સોલાર ટાવરમાં રચના જુદી છે. અહીં વીજળી પેદા કરવા માટે સૌરશક્તિને થર્મલ એનર્જીમાં નહિ, પણ વિન્ડ એનર્જીમાં ફેરવવાનો પ્લાન છે. આ ટાવરને ચીમનીનો સિદ્ધાંત લાગુ પાડવામાં આવ્યો છે. ઊંચે ચડતી હળવી ગરમ હવા કારખાનાની ચીમનીના ઉપલા મોઢા વાટે જેમ બહાર ફેંકાતી જાય તેમ ઑક્સિજનયુક્ત તાજી હવા ચીમનીના પાયા નીચેની ભઠ્ઠીને મળતી રહે છે. ટૂંકમાં, નિકાલ પામતી હવાનું સ્થાન બીજી હવા લે છે. હવાની આવનજાવન જો વેગીલી હોય તો રીતસરનો પવન સર્જાય અને ફરકડી જેવા એકાદ સાધન વડે તે ઊર્ધ્વગામી પવનને ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્ત્રોત તરીકે નાથવાનું પણ શક્ય બને.

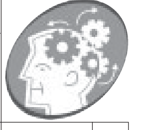
આ જાતના યાંત્રિક આયોજનને લગતું પહેલવહેલું સૂચન ૧૯૦૩ માં કર્નલ ઈસિડોરા કાબાન્યેસ નામના

સ્પેન ખાતે આકાર પામેલી જગતની પહેલવહેલી સોલાર ચીમની લગભગ ૨૦૦ મીટર ઊંચી છે



સ્પેનિશ ઈજનેરે રજૂ કર્યું હતું. સ્પેનના અગ્રગણ્ય વિજ્ઞાન સામયિકમાં તેણે ચીમનીના સિદ્ધાંતને કામે લગાડવાનો કીમિયો વિસ્તારપૂર્વક તેમજ આકૃતિઓ સહિત વર્ણવ્યો, પરંતુ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રે બીજી અનેક શોધોના મામલામાં બન્યું તેમ કાબાન્યેસે વિચારી કાઢેલી શોધ પણ જમાના કરતાં વહેલી હતી. ઊર્જાના પેટ્રોલિયમ અને કોલસા જેવા પરંપરાગત સ્ત્રોતો ત્યારે સુલભ હતા, એટલે કાબાન્યેસે સૂચવેલા કીમિયાનો પ્રાયોગિક અમલ પણ કદી થયો નહિ. વર્ષો બાદ ૧૯૩૧ માં જર્મન સંશોધક હાન્સ ગન્થરે સોલાર ચીમનીના પાવર મથકની વધુ તલસ્પર્શી બ્લૂપ્રિન્ટ તૈયાર કરી, પરંતુ તે પણ કમુદતની હતી.

મુદત છેક ૧૯૭૩ માં પાકી, જ્યારે ઓપેક દેશોએ પેટ્રોલિયમનો ભાવ રાતોરાત વધારીને અઢી ગણો કરી નાખ્યો. બળતણની કટોકટી સર્જાયાનાં બે વર્ષ બાદ અમેરિકાના મિકેનિકલ એન્જિનિઅર રોબર્ટ લ્યુસિયરે સોલાર ચીમની વડે સૌરશક્તિ નાથવાના કીમિયાને અર્વાચીન ટેક્નોલોજિના બીબામાં ઢાળી નવેસરનો યાંત્રિક ઢાંચો ગોઠવ્યો. ડિઝાઈન જુદી હતી, એટલે લ્યુસિયરને તેના પેટન્ટ અધિકારો પણ મળ્યા. પેટન્ટના કાયદા મુજબ અધિકારોનો ભોગવટો તે અમુક વર્ષ સુધી જ કરી શકે તેમ હતો. કમનસીબે એ સમય તેને કશો નાણાંકીય લાભ અપાવ્યા વગર સરી ગયો અને ત્યાર બાદ અમેરિકા, કેનેડા, ઑસ્ટ્રેલિયા વગેરે દેશોના સંશોધકોએ વિવિધ પ્રકારની જુદી ડિઝાઈનો વિચારી તેમના પેટન્ટ

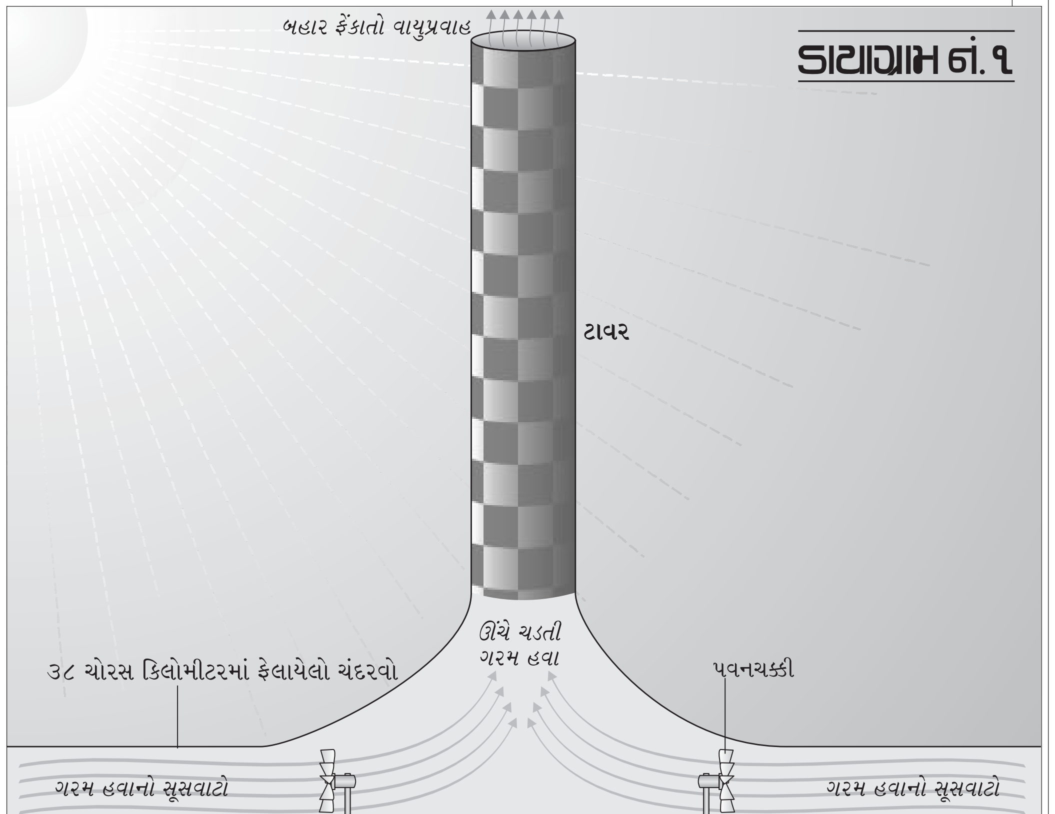


હક્કો નોંધાવ્યા. એક સરળ ડિઝાઇન સોલાર ચીમનીના પેલા સ્પેનિશ પ્રણેતા કર્નલ ઇસિડોરો કાબાન્યેસના જ દેશને એટલી જચી કે તેણે જર્મનીના આર્થિક તેમજ એન્જિનિઅરિંગ સહયોગ વડે પાટનગર મેડ્રિડની ૧૫૦ કિલોમીટર દક્ષિણે જગતની પ્રથમ સોલાર ચીમનીનું બાંધકામ શરૂ કર્યું. મિલના તોતિંગ ભૂંગળા જેવી દેખાતી એ ચીમની ૧૯૮૨ માં તેના ૪૬,૦૦૦ ચોરસ મીટરના (૧૧ એકરના) ચંદરવા નીચેની ગરમ હવાને સૂસવાટાભેર ખેંચીને ૫૦ કિલોવૉટ વીજળી પેદા કરવા માંડી ત્યારે સૌરશક્તિને નાથવાના ક્ષેત્રે નવી દિશા ખૂલી. જગતની એ પ્રથમ સોલાર ચીમનીના સફળ અખતરા પ્રત્યે આકર્ષિત થયેલા સંશોધકોમાં ઑસ્ટ્રેલિયનો પણ સામેલ હતા.

આજે વર્ષો પછી ઑસ્ટ્રેલિયન કંપની એન્વાઇરોમિશન સ્પેનિશ આવૃત્તિ કરતાં પાંચેક ગણી મોટી સોલાર ચીમનીનું બાંધકામ હાથ ધરવાની તૈયારીમાં છે. વિરાટ કદના સૂચિત ચણતરને તેણે સોલાર ટાવર નામ એટલા માટે આપ્યું છે કે ચીમની શબ્દ તેને પસંદ નથી. ચીમની હંમેશા ગ્રીનહાઉસ ઇફેક્ટ યાને ગ્લોબલ વૉર્મિંગ સર્જતા કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો ધુમાડો ઓકે, જ્યારે એન્વાઇરોમિશન કંપનીનો સોલાર પ્રોજેક્ટ સદંતર પ્રદૂષણમુક્ત છે. ઊલ્ટું, પ્રોજેક્ટ અમલી બન્યા પછી કોલસો વાપરતું બસ્સો મેગાવૉટનું એકાદ નવું થર્મલ પાવર સ્ટેશન બાંધવાનું ન રહે, માટે ગ્લોબલ વૉર્મિંગમાં એટલા પૂરતો વધારો થાય નહિ. સોલાર ટાવરનો એ મોટો ફાયદો છે. તાત્કાલિક થતો બીજો ફાયદો એ કે બળતણનો દુકાળ સહેજ હળવો બને.

ઊંચાઇમાં ૧ કિલોમીટરના ઑસ્ટ્રેલિયન સોલાર ટાવરનું બાંધકામ ભલે મેગા કક્ષાનું હોય, પરંતુ તેના કાર્યમાં સહેજ પણ આંટીઘૂંટી નથી. માનો કે ટાવર બની ચૂક્યો છે અને તે કાર્યાન્વિત પણ બન્યો છે. બાંધકામ મિલ્ડુરા શહેર નજીકના એવા સૂકા પ્રદેશમાં કરાયું છે કે જ્યાં વરસતી સોલાર એનર્જીનું પ્રમાણ દર ચોરસ મીટરે કદી ૧,૪૦૦ વૉટ કરતાં ઓછું હોતું નથી. સવાલ તે એનર્જીને સમેટી ખરેખર વૉટ તરીકે હસ્તગત કરવાનો છે. આ કાર્ય બજાવતી ચક્રીય ઘટમાળ એકંદરે સરળ અને સ્વયંચાલિત છે. દિવસે સૂર્યનાં કિરણો પ્લાસ્ટિકના તથા કાચના ચંદરવાની આરપાર નીકળી કેટલાક ફીટ નીચેની જમીન સુધી પહોંચે છે. ઊર્જા વડે તપવા માંડતી જમીન ગરમીને ઉત્સર્જિત કરે છે, પરંતુ ગરમીનાં અધોરક્ત પ્રકારનાં અદૃશ્ય કિરણો તેમની વધુ તરંગલંબાઇને લીધે (કહો કે ઓછી વેધકતાને કારણે) ગ્રીનહાઉસ અર્થાત્ કાચઘર જેવા પારદર્શક આવરણને ભેદી શકતાં નથી. પરિણામે ચંદરવા અને જમીન વચ્ચે રહેલી હવા જોતજોતામાં ગરમ થવા માંડે છે. હવાની ઘનતા પણ ઘટે છે.

આ તબક્કે શરૂ થતી ઘટમાળમાં સોલાર ટાવરના સંકૂલની માળખાકીય રચના ચાવીરૂપ રોલ ભજવે છે. ટાવરના પાયા ફરતે પથરાયેલો ચંદરવો સમતળ યાને સપાટ નથી. (જુઓ, ડાયાગ્રામ નં. ૧.) પાયાની દિશામાં તે મરોડ લે છે, માટે આકાર રાક્ષસી ગળણી જેવો છે. ઊંચે ચડવા માગતી હળવા વજનની ગરમ હવાને ઊંચાઇના નામે વધુ મોકળાશ એ

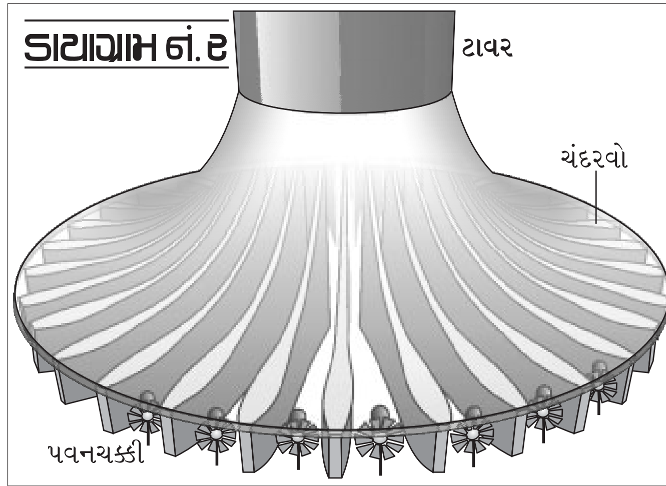




ગળણીના કેન્દ્ર નજીક મળે છે. ચારેબાજુથી હવાનો સમુદાય રીતસરના પવનમાં ફેરવાતો કેન્દ્ર તરફ ધસવા માંડે છે, જ્યાં તે સૂસવાટાભેર પોલા ટાવરમાં પ્રવેશે છે. ઊર્ધ્વગામી ગતિ પકડીને તે જોતજોતામાં ટાવરના ૧ કિલોમીટર ઊંચેના ખુલ્લા મોઢા વાટે બહાર નીકળી જાય છે. પરિણામે ચંદરવા હેઠળ આસપાસના વાતાવરણની બીજી હવાના આગમન માટે પ્રતિસેકન્ડે હજારો ઘન મીટર લેખે જગ્યા ખાલી પડે છે. આ હવાનો ભરપૂર સમુદાય પણ ટાવરમાં પ્રવેશી વેગપૂર્વક નિકાલ પામે, એટલે સમજો કે ઘટમાળનું ચક્ર ફરવા લાગ્યું.

રહ્યો સવાલ વીજળીના ઉત્પાદનનો, તો એ કામ ચંદરવાની કિનારે સહેજ ભીતર તરફ સર્કલ રચીને ગોઠવાયેલી ૩૮ ગંજાવર પવનચક્કીઓનું છે. (જુઓ, ડાયાગ્રામ નં. ૨.) ટાવરના નીચલા છેડે દાખલ થયા બાદ ટોચના છેડે નીકળી જતી હવાનો જથ્થો પુષ્કળ હોય તેમ વેગ પણ જોશીલો હોય, માટે તેનું સ્થાન લેવા આવતી ચોતરફના વાતાવરણની હવા પણ એટલી જ સ્પીડે ચંદરવા નીચે પ્રવેશે તેમાં આશ્ચર્ય નથી. હકીકતે મધ્યમ કક્ષાના વાવાઝોડા દરમ્યાન અનુભવવા મળે એવો પવન ત્યાં ફૂંકાય છે, જે તેના માર્ગમાં ગોઠવાયેલી પવનચક્કીઓને મિનિટના સેંકડો આંટા લેખે ફરતી કરી દે છે. દરેક પવનચક્કીનું જનરેટર છેવટે ઓર વધુ ઝડપે ફરી સરેરાશ ૫.૨૫ મેગાવૉટ વીજળી પેદા કરે છે.

પ્રથમ નજરે જોતાં આવી વ્યવસ્થા સંખ્યાબંધ પવનચક્કીઓના સામાન્ય વિન્ડ ફાર્મ જોડે સામ્ય ધરાવતી જણાય, પણ વાસ્તવમાં બન્ને વચ્ચે બે મોટા તફાવતો છે. પહેલો એ કે વિન્ડ ફાર્મને મળતો કુદરતી પવન કદી એકધારો જળવાતો નથી, માટે એકંદરે વીજળીનો જે આઉટપુટ પ્રાપ્ત થાય તે પવનચક્કીની નિર્ધારિત કાર્યક્ષમતાના હિસાબે ઘણો ઓછો હોય છે. આની સામે ઑસ્ટ્રેલિયાના સોલાર ટાવરે પવન માટે હવામાનના સંજોગો પર આધાર રાખવો પડે તેમ નથી. પવનચક્કીની કાર્યક્ષમતાનો મહત્તમ કસ તારવતો એકધારો પવન તે પેલો ચીમનીનો સિદ્ધાંત લાગુ પાડી જાતે પેદા કરી લે છે. વિન્ડ ફાર્મ અને સોલાર ટાવર વચ્ચેનો બીજો તફાવત વળી જુદા સિદ્ધાંતને આભારી છે, જેના અનુસાર પવનની ઝડપ વર્ગમાં (સ્ક્વેરમાં) વધે ત્યારે વીજળીનો આઉટપુટ ઘનમાં (ક્યૂબમાં) વધે છે. માનો કે પવન અગાઉ કરતાં બમણા વેગે ફૂંકાવા માંડે ત્યારે વીજળીના આઉટપુટમાં થતો વધારો બમણો નહિ, બલકે ૨×૨×૨ લેખે આઠ ગણો હોય છે. ઑસ્ટ્રેલિયન નિષ્ણાતોના અંદાજ મુજબ સોલાર ટાવરના ચંદરવા નીચે પવનનો વેગ કલાકના ૫૪ કિલોમીટરથી ઓછો હોવાનો સંભવ નથી, જ્યારે સરેરાશ વિન્ડ ફાર્મનાં વલોણાં ૨૦-૨૫ કિલોમીટરની સ્પીડના પવનમાં ફરતાં હોય છે. આઉટપુટને લાગુ પડતું વર્ગનું અને ઘનનું સમીકરણ જોતાં એ તફાવત પણ જેવો તેવો નથી.



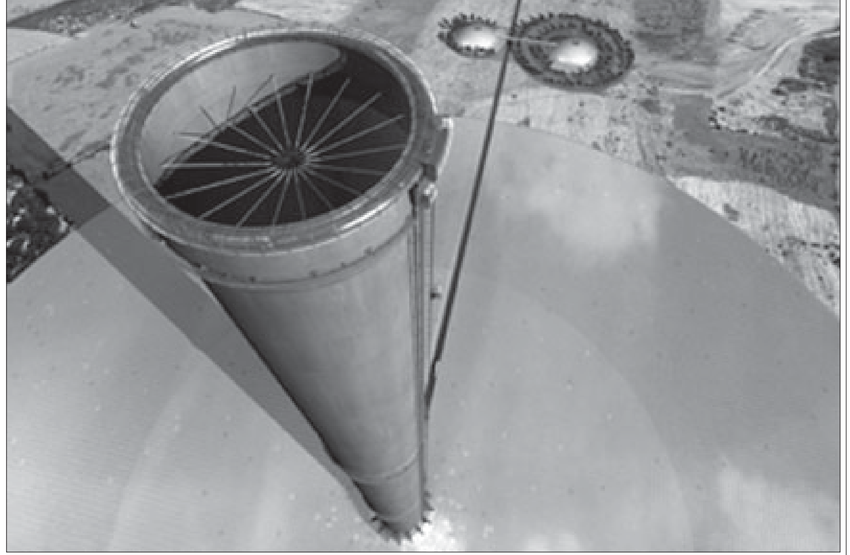
અગાઉ ઑસ્ટ્રેલિયન સોલાર ટાવરના કદમાપનો ખ્યાલ આપતા જે સુપરલેટિવ આંકડા ટાંક્યા તેમના સંદર્ભમાં પેદા થતો સહજ પ્રશ્ન : આ સૂચિત ટાવરને ૧,૦૦૦ મીટર એટલે કે પૂરા ૧ કિલોમીટર જેવડી ઊંચી કાઠીનો બાંધવા પાછળનું કારણ શું ? એન્વાઈરોમિશનના નિષ્ણાતોએ અહીં પણ વીજળીનો મહત્તમ પુરવઠો મેળવવાનું લક્ષ્યાંક નજર સામે રાખ્યું છે. સોલાર ટાવર કેટલી વીજળી ઉત્પન્ન કરે એ તેના નીચલા છેડે તથા ઉપલા છેડે હવાનાં દબાણ વચ્ચેના ફરક પર અવલંબે છે. વધુ દબાણ ધરાવતી હવા ઓછા દબાણવાળી હવા તરફ સ્થાનાંતર કરે છે. પરિણામે સામસામા છેડે દબાણ વચ્ચેનો ફરક જેમ વધુ તેમ ઊંચા ટાવરના પોલા નળાકારમાં વાયુપ્રવાહ ઝડપભેર વહે, નિકાલ ઝડપી થાય અને સરવાળે ચંદરવા નીચે એટલી જ ઝડપે ધસી આવતો હવાનો પવનવેગી નવો સમુદાય દરેક પવનચક્કીને અધિકતમ વીજળી તારવતી કરી દે. ઉપર-નીચેના છેડે દબાણ વચ્ચેનો ફરક બે રીતે વધારી શકાય છે. એક તો ગરમ હવાને સમેટતા ચંદરવાનું ક્ષેત્રફળ મોટું રાખો, એટલે પુષ્કળ ગરમ હવા ટાવરના નીચલા છેડે જમાવટ કરે અને ત્યાં દબાણ સહેજે વાતાવરણના કુદરતી દબાણ કરતાં ખાસ્સું વધી જવા પામે. બીજી રીત ટાવરના ઉપલા છેડે દબાણ ઓછું રહે એવી તજવીજ કરવાની છે. આના માટે તે છેડાને એન્જિનિઅરિંગની દૃષ્ટિએ શક્ય હોય એટલે સુધી આકાશ તરફ લંબાવવો પડે કે



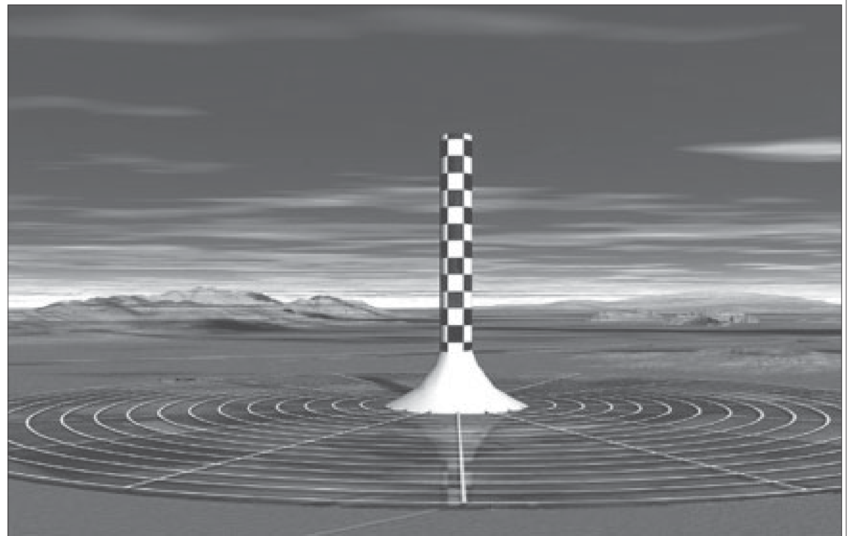
જ્યાં તેના ખુલ્લા મોઢાને જણાતું વાતાવરણનું કુદરતી દબાણ ઝાઝું હોય નહિ. એક સાદો નિયમ જાણી લો : વર્ષો પહેલાં સ્પેને જેનું બાંધકામ કર્યું એ લગભગ ૨૦૦ મીટર ઊંચા સોલાર ટાવરની તુલનાએ ૧,૦૦૦ મીટર ઊંચા સોલાર ટાવરની કાર્યક્ષમતા પાંચ ગણી વધુ હોય છે. વિશાળ ચંદરવો તે કાર્યક્ષમતાને વળી ઓર વધારી આપે છે.

આ બધાં પાસાંને ધ્યાનમાં લેતાં ઑસ્ટ્રેલિયન ટાવર તેના પાયા ફરતેની ૩૮ ચોરસ કિલોમીટર જમીન પર વરસતી સોલાર એનર્જી પૈકી ૧.૫% એનર્જીનું વીજળીમાં રૂપાંતર કરી શકે તેમ છે. સ્પેનિશ ટાવરની તુલનાએ આંકડો બમણા કરતાં સહેજ વધારે હોવા છતાં ફિસ્સો લાગે, પરંતુ મોટો ફાયદો એ કે સોલાર એનર્જી ફ્રી ઑફ ચાર્જ મળે છે. બસ્સો મેગાવૉટ વીજળી પેદા કરવા માટે અશ્મીજન્ય બળતણ વાપરતા થર્મલ પાવર સ્ટેશને દરરોજ ૯,૧૪૨ બેરલ ખનિજ તેલનો અથવા ૯૦,૬૦૦ કિલોગ્રામ જેટલા કોલસાનો અથવા ૫૦,૪૦૦ ઘન મીટર નેચરલ ગેસનો જંગી ખર્ચ વેઠવો પડે, જ્યારે એન્વાઇરોમિશનના સૂચિત સંકુલમાં બળતણના નામે કશું વપરાવાનું નથી. મુખ્ય ખર્ચ ફક્ત દરેક પવનચક્કીની માવજતના અને મરામ્મતના ખાતે મંડાવાનો છે.

આમ છતાં પેલા સ્પેનિશ ટાવર કરતાં ૪,૦૦૦ ગણી વીજળી પેદા કરનાર ઑસ્ટ્રેલિયન સંકુલનો પ્રોજેક્ટ અમુક નિષ્ણાતોને આર્થિક તેમજ એન્જિનિઅરિંગના દૃષ્ટિકોણે જરા વધુ પડતો મહત્ત્વાકાંક્ષી જણાય છે. ઇજનેરી પડકારો ગજબનાક છે. એન્જિનિઅરો તથા કારીગરો દિવસના ચોવીસ કલાક લેખે અઠવાડિયાના સાતેય દિવસ મચેલા રહે તો પણ અંદાજે ૭ લાખ ઘન મીટર સિમેન્ટ-કોન્ક્રિટ માગી લેતા ટાવરનું બાંધકામ પૂરું કરવામાં બે વર્ષ નીકળી જાય તેમ છે. વિશેષ મોટો પડકાર એ બાંધકામમાં મજબૂતીનું પાસું જાળવવાનો છે--અને તે બાબતમાં સહેજ પણ બાંધછોડ માટે અવકાશ નથી. દુનિયામાં બીજે ક્યાંય આવું ગગનચુંબી ચણતર થયું નથી, એટલે મજબૂતી અંગે સોલાર ટાવરને વધુ આકરા તકાદા લાગુ પડે એ દેખીતું છે.



અહીં ઑસ્ટ્રેલિયન સોલાર ટાવરના ટૉપ-પૉઝનું કમ્પ્યૂટર ગ્રાફિક બતાવ્યું છે, જેમાં ટાવર ફરતે બનનારા ચંદરવાના વિશાળ વ્યાપનો ખ્યાલ મળે છે. નીચે ટાવરના સાઇડ-પૉઝનું ગ્રાફિક પણ જુઓ



એક દાખલો જુઓ : ભૂસપાટીથી ૧ કિલોમીટર ઊંચેના વાતાવરણમાં ફૂંકાતા પવનનો વેગ ઘણી વાર કલાકના ૨૦૦ કિલોમીટર સુધી પહોંચે છે. બાંધકામ સામાન્ય ધારાધોરણ મુજબનું હોય તો આવો વેગીલો પવન ટાવરને સતત હચમચાવ્યા કરી વખત જતાં તેને બટકાવી દે. ઊંચેના લેવલે ટાવર વધુ પ્રમાણમાં આંદોલિત ન થાય તે માટે એન્વાઇરોમિશન કંપનીના એન્જિનિઅરો મિલના ભૂંગળાની માફક તેની પણ ટોચ સાથે બાંધેલા સંખ્યાબંધ કેબલના બીજા છેડા બધી દિશામાં જમીન પર ખોડી દેવા માગે છે. ટોચથી શરૂ કરીને અમુક મીટર નીચે સુધી પોલાદની રબ્બરના પેડિંગવાળી કેટલીક ભારેખમ સાંકળો પણ ટાવરના

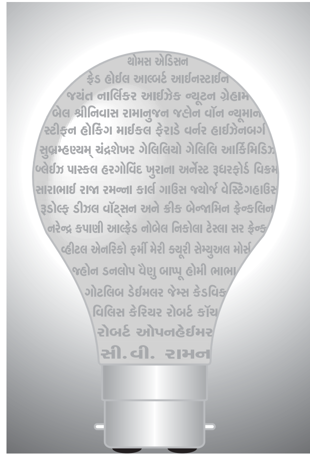


પોલા નળાકારમાં લટકતી રાખવાનો પ્લાન છે. ગણતરી એ છે કે ઝૂલતા મિનારા જેવો ટાવર પશ્ચિમ તરફ લાંબો ઝોક લેવા માંડે ત્યારે ઓછી ફંગોળાતી સાંકળ વહેલી પાછી ફરી તેની પૂર્વીય આંતરિક સપાટી પર ટીચાય અને વિરૂદ્ધ દિશામાં વાગતો તેનો ફટકો ટાવરને વધુ પશ્ચિમે નમતો રોકી દે. ટાવરની સલામતી જાળવવા ઉપરાંત બીજો પ્રશ્ન સૂર્યનાં પારજાંબલી કિરણો સામે ચંદરવાના પ્લાસ્ટિકને સુરક્ષિત રાખવાનો છે. આ શોર્ટ વેવ કિરણો પ્લાસ્ટિકના રેણુ-બંધારણને લાંબે ગાળે તોડી નાખે છે. પ્લાસ્ટિકની અને ટાવરની આવરદાનું પાસું કેટલું મહત્ત્વપૂર્ણ લેખાય તેનો દાખલો સ્પેનનો ૧૯૮૨ માં બંધાયેલો સોલાર ટાવર છે. ઊંચાઈમાં તેની કાઠી ૧,૦૦૦ ને બદલે લગભગ ૨૦૦ મીટર હોવા છતાં ટોચ પાસે વેગપૂર્વક ફૂંકાતા પવને તેના માળખામાં તિરાડો પાડી દીધી. પ્લાસ્ટિકનો ૨૪૪ મીટર વ્યાસનો ચંદરવો પણ સૂર્યનાં પાર-જાંબલી કિરણોને લીધે જર્જરિત થયો. પરિણામે માત્ર સાત વર્ષ પછી ૧૯૮૯ માં એ સોલર ટાવર નકામો બન્યો.

ઑસ્ટ્રેલિયન નિષ્ણાતો તેમના સોલાર ટાવરને લગતાં તમામ એન્જિનિઅરિંગ પાસાંને યોગ્ય ન્યાય આપી શકે તો પણ બાકી રહેતું આર્થિક પાસું ઓછું પડકારજનક નથી. ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્રોતને પલોટતા એ સંકુલે બળતણના નામે રોજબરોજનો ખર્ચ ભલે કરવાનો ન થાય, પરંતુ સંકુલ પોતે ૧૦૦ કરોડ ઑસ્ટ્રેલિયન (૭૨ કરોડ અમેરિકન) ડૉલરના ખર્ચે બનવાનું છે. ઉત્પન્ન થતી વીજળીના જ વેચાણ દ્વારા એ મૂડીરોકાણ વસૂલ કરી શકાય તેમ નથી, માટે એન્વાઈરોમિશન કંપની આવકનાં બીજાં સાધનો પર આશા માંડી રહી છે. એક પ્રસ્તાવ સોલાર ટાવરનું નામ પાડવાના અધિકારની હરાજી કરવાનો છે, તો બીજો ટિકિટ લેનારા પર્યટકોને લિફ્ટ વડે એ મિનારાની ટોચ સુધી પહોંચાડી તેમને વિહંગાવલોકનનો લાભ આપવાનો છે. આવકનું વધુ આકર્ષક સાધન કાર્બન વ્યાપાર છે. અશ્મીજન્ય બળતણો વાપરતું થર્મલ પાવર સ્ટેશન ૨૦૦ મેગાવૉટ વીજળી પેદા કરવા જતાં વર્ષે દહાડે ૯ લાખ ટન કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાતાવરણમાં ઓકી કાઢે છે. સોલાર ટાવર એવું પ્રદૂષણ કરવાનો નથી. આ બચત તે બીજાં પ્રદૂષણકારક કારાખાનાંને વેચી દર વર્ષે બાંધી આવક મેળવી શકે તેમ છે.

માનો કે એન્વાઈરોમિશનનું પ્રાયોગિક મિશન સફળ નીવડ્યું, તો એ કંપનીનો આગામી પ્લાન દક્ષિણ આફ્રિકા, ભારત અને ચીન જેવા અડધો ડઝન દેશોમાં સોલાર ટાવર સ્થાપવાનો છે. મિશન ધારો કે કિફાયતી સાબિત ન થયું, તો પણ એટલું નક્કી છે કે આવા પ્રોજેક્ટો અપનાવ્યા વગર બળતણના દુકાળનો કે ગ્લોબલ વૉર્મિંગનો છેડો આવે તેમ નથી.■

શોધ અને શોધકો



વિજ્ઞાનની જાણીતી શોધખોળોનો અજાણ્યો ઈતિહાસ

વિલિયમ શૉકલી, વૉલ્ટર બ્રાટેઇન અને જહૉન બાર્ડિન



ટ્રાન્ઝિસ્ટર

માનવજાતે કરેલી બે ક્રાંતિકારી શોધો અનુક્રમે પૈડું તથા અગ્નિ છે, જેમના સમન્વય પછી માનવજાત યંત્રયુગમાં પ્રવેશી છે--અથવા તો યંત્રયુગ તેના જીવનમાં પ્રવેશ્યો છે. પરંતુ માનવજાત અત્યારે યંત્રયુગ કરતાં પણ વધુ તો વીજાણુયુગમાં જીવે છે. ઈલેક્ટ્રોનિક્સે પોતાના કરામતી પ્રભાવ નીચે સમગ્ર જગતને આવરી લીધું છે. આધુનિક ટેલિફોન, રેડિઓ, ટેલિવિઝન, સંદેશાવ્યવહારના ઉપગ્રહો, કમ્પ્યૂટર, રેડાર, કેલક્યુલેટર, ડિજિટલ ક્લોક, ફેક્સ મશીન, કોમ્પેક્ટ ડિસ્ક, ડિજિટલ ઓડિઓ પ્લેયર વગેરે સાધનો તો જાણે પૂરેપૂરાં વીજાણુ તરકીબો પર આધારિત છે, પણ તે સામે બીજાં અનેક સાધનો એવાં છે કે જેમાં ગોઠવેલા ચાવીરૂપ વીજાણુ પૂરજાને કાઢી લીધા પછી લગભગ કશું જ બાકી રહે નહિ.

ઈલેક્ટ્રોનિક્સ વગર મેગ્નેટિક ટ્રેન નકામી છે. આપણા મિરાજ-૨૦૦૦ નામના લડાયક પ્લેનનું કૌવત મુખ્યત્વે તેનાં ૨૨ કમ્પ્યૂટરોને આભારી છે. ઈલેક્ટ્રોનિક સરકીટો જ રીમોટ સેન્સિંગ ઉપગ્રહના દ્દષ્ટિપાતને વેધક બનાવે છે. સૂર્યપ્રકાશનું વીજળીમાં રૂપાંતર કરી આપતા સોલાર સેલમાં પણ વીજાણુશાસ્ત્રના જ સિદ્ધાંતો રહેલાં છે. એક પછી એક ચીજોનું લિસ્ટ હજી ત્રણ-ચાર પાનાં સુધી લંબાવી શકાય, પણ ટૂંકમાં એટલું જાણી લો કે આજે વપરાતી લગભગ ૨,૦૦૦ નાનીમોટી ચીજોમાં ઈલેક્ટ્રોનિક્સે કાયમી ધામાં નાખ્યાં છે. ઈલેક્ટ્રોનિક યુગનાં મંડાણ જેના પ્રતાપે થયાં એ સર્વપ્રથમ ટ્રાન્ઝિસ્ટરની શોધ એટલે જ થોડીઘણી પૂર્વભૂમિકા માગી લે છે.

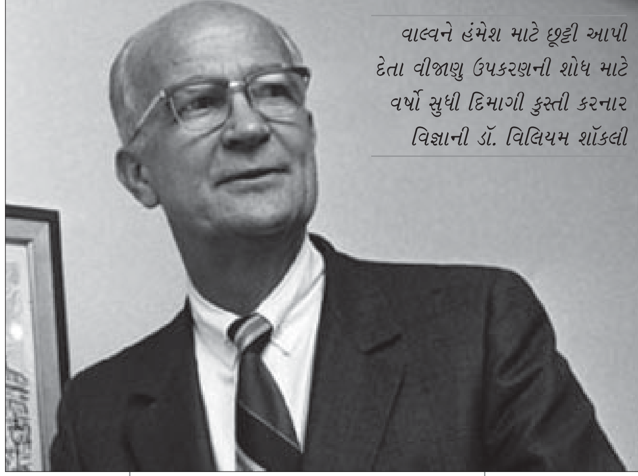
ટ્રાન્ઝિસ્ટરની શોધ થઇ એ પહેલાં જમાનો સીધાસાદા (પણ મોટા ભાગે શૂન્યાવકાશ ધરાવતા) વાલ્વનો હતો. રચના પ્રમાણે વાલ્વના બે મુખ્ય કાર્યો હતા : (૧) નબળાં વિદ્યુત સિગ્નલોને તે શક્તિશાળી બનાવતો હતો અને (૨) ઑલ્ટરનેટિંગ કરન્ટને ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં ફેરવતો હતો. દાખલા તરીકે બી.બી.સી. જેવાં હજારો કિલોમીટર છેટેનાં રેડિઓમથકે પ્રસારિત કરેલાં વિદ્યુતચુંબકીય મોજાં રીસિવરને મળે ત્યાં સુધીમાં એટલાં મંદ પડી ગયાં હોય કે રેડિઓના સ્પીકર દ્વારા તેમનો અવાજ બરાબર સાંભળી શકાય નહિ. ટ્રાયોડ કહેવાતો વાલ્વ તે નજીવા સિગ્નલોને એમ્પ્લિફાય કરી આપતો હતો. ડાયોડ નામના બીજા વાલ્વનું કાર્ય જુદું હતું. ઘરવપરાશનો ઑલ્ટરનેટિંગ કરન્ટ ડાયરેક્ટ કરન્ટ માગતાં કમ્પોનન્ટ્સ માટે નકામો ગણાય, એટલે ડાયોડ વાલ્વ એ.સી.નું ડી.સી.માં રૂપાંતર કરી આપતો હતો. પરંતુ અદ્દભુત કામગીરી બજાવતા વાલ્વમાં કેટલીક ટેક્નિકલ ખોડ પણ હતી. સરેરાશ વાલ્વ પુષ્કળ વીજળી ખાતો હતો અને ઘણીખરી વીજળીને માત્ર ગરમીરૂપે વેડફી નાખતો હતો. વારંવાર ઊડી જવાની પણ તેને આદત હતી. અલગ કામગીરી માટે અલગ જાતનો વાલ્વ બેસાડવો પડે, એટલે રેડિઓ સેટનું (કે ટેલિવિઝન જેવા બીજા સાધનનું) કદ વધી જતું હતું.

વાલ્વનાં અપલક્ષણો દર્શાવવા માટે છાશવારે ટાંકવામાં આવતું જગતના પહેલા કમ્પ્યૂટર એનિઆકનું દ્દષ્ટાંત જરા તાજું કરી જુઓ. આ હડિમદસ્તામાં ૧૮,૦૦૦ વાલ્વ હતા, જેમને સતત ૧૬૦ કિલોવૉટ વીજળીનો પુરવઠો આપવો પડતો હતો. દર સાત મિનિટે એક વાલ્વ ઊડી જતો હતો, એટલે તેના સ્થાને નવો વાલ્વ ન બેસાડાય ત્યાં સુધી કમ્પ્યૂટર બંધ રહેતું હતું. હજારો વાલ્વને લીધે કમ્પ્યૂટરનો પથારો ૧,૫૦૦ ચોરસ ફીટમાં છવાયો હતો અને વજન ૩૦,૦૦૦ કિલોગ્રામે પહોંચ્યું હતું.

નવાઇ એ છે કે બનાવટમાં કઢંગું અને કામગીરીમાં બબાલ જેવું એનિઆક ટેક્નોલોજિના ક્ષેત્રે સીમાચિહ્ન ગણાયું. આખરે તો તે જગતનું પહેલું કમ્પ્યૂટર હતું, માટે ગણાવું પણ જોઇએ. પરંતુ ૧૯૪૫માં એનિઆકનું સર્જન થયું તેના કેટલાંક વર્ષ પહેલાં ડૉ. વિલિયમ શૉકલી નામનો અમેરિકન સંશોધક વાલ્વને હંમેશ માટે રદિયો આપવાનું નક્કી કરીને બેઠો હતો, કેમ કે વાલ્વનો કૂકડો બોલે તો જ ઈલેક્ટ્રોનિક યુગની સવાર પડે તેમ હોય તો એ સવાર કદી પડવાની ન હતી. કમ્પ્યૂટર જેવાં ઉપકરણોનો લાભ સામાન્ય લોકોને મળતો

શૉકલી, બ્રાટઇન અને બાર્ડિન

ન થાય ત્યાં સુધી ઇલેક્ટ્રોનિક યુગનાં મંડાણ થાય નહિ. આ લાભ સૌને મળે તે માટે ઉપકરણોનું સહેજે મીનીકરણ કરવું પડે, જે વાલ્વના પાપે શક્ય ન હતું. ૧૯૩૬નું વર્ષ હતું. ડૉ. વિલિયમ શૉકલી હજી ડૉક્ટર બન્યો ન હતો. અમેરિકાની મેસેચુશેટ્સ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટેક્નોલોજિમાં (એમ.આઇ.ટી.માં) હજી તે પી.એચ.ડી.નું થોથું લખી રહ્યો હતો--અને લખાપટ્ટી સ્વાભાવિક રીતે વીજળી અંગે હતી. સાદી વીજળી અંગે નહિ, પણ વીજળીના મૂળ ઘટક વીજાણુ અંગે હતી. સ્ફટિકમય પદાર્થમાં ઇલેક્ટ્રોન સાથે ધાર્યા ખેલ કરી શકાય કે કેમ તેનું રીસર્ચ ડૉ. વિલિયમ શૉકલીએ હાથ ધર્યું હતું. જો કરી શકાય તો સોમ ન્હાયા, કારણ કે વાલ્વ ત્યાર પછી અનિવાર્ય રહેતો ન હતો.

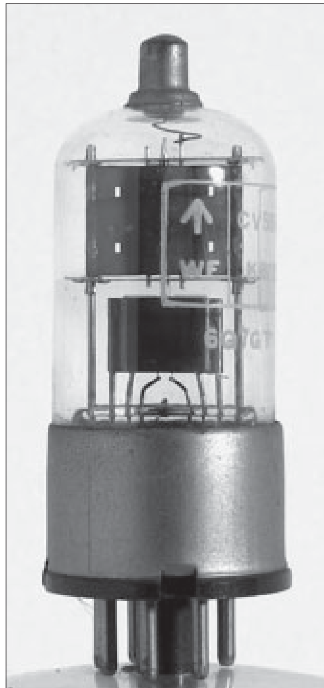


વાલ્વને હંમેશ માટે છૂટ્ટી આપી દેતા વીજાણુ ઉપકરણની શોધ માટે વર્ષો સુધી દિમાગી કુસ્તી કરનાર વિજ્ઞાની ડૉ. વિલિયમ શૉકલી

લગભગ એ જ અરસામાં ડૉ. વિલિયમ શૉકલીનો ભેટો બેલ ટેલિફોન લેબોરેટરીના નિયામક માર્વિન કેલી સાથે થયો. કેલીએ તેનો વિષય જાણ્યો (અને વાલ્વ પ્રત્યેનો અણગમો પણ જાણ્યો) કે તરત બેલ લેબોરેટરીમાં જોડાવા તેના સમક્ષ ઑફર મૂકી. આમાં કેલીનો મોટો સ્વાર્થ છૂપાયો હતો. એનિઆકની માફક અમેરિકાનું ટેલિફોન તંત્ર પણ વાલ્વના જોરે ચાલતું હતું અથવા તો ગબડતું હતું. ટેલિફોનમાં બોલેલા શબ્દો વાલ્વ દ્વારા એમ્પ્લિફાય થયા પછી દૂર સુધી પહોંચતા હતા. એક્સચેન્જમાં જૂજ લાઇનો સાથે કામ પાડવાનું હોય ત્યાં સુધી વાંધો નહિ, પણ બીજા વિશ્વયુદ્ધ બાદ નવાં જોડાણો અપાતાં ગયાં તેમ વાલ્વની સંખ્યા આખા તંત્રમાં લાખોના આંકડે પહોંચી. એનિઆકમાં દર સાત મિનિટે એક વાલ્વ ઊડી જતા તેને બદલવો પડતો હતો, જ્યારે બેલ ટેલિફોન કંપનીના દેશવ્યાપી તંત્રમાં તો એક સાંધો ત્યાં તેર તૂટે એવો ઘાટ થતો હતો. આ સમસ્યાનો ઉકેલ આણવા બેલના મેનેજમેન્ટે તેના બધા સંશોધકોને તાકીદ કરી કે પુષ્કળ વીજળી ખાતા અને વારંવાર ફેલ જતા વાલ્વનો ઢાંચો સમૂળગો બદલો અથવા તો વાલ્વની અવેજીમાં વાપરી શકાય તેવું બીજું વીજાણુ સાધન શોધી કાઢો.

એમ. આઇ.ટી. કરતાં બેલનું કામકાજ ઘણું મોટું હતું, પ્રખર ભેજાબાજોના માર્ગદર્શન હેઠળ ત્યાં મુક્ત રીતે સંશોધન કરી શકાય તેમ હતું. ડૉ. વિલિયમ શૉકલીએ પી.એચ.ડી.નો મોહ તત્પુરતો મોકૂફ રાખ્યો અને બેલ લેબોરેટરીનો નિમણૂંકપત્ર સ્વીકારી લીધો. માર્વિન કેલીએ તેને વાલ્વના જ ડિપાર્ટમેન્ટમાં બેસાડ્યો, જેથી દિવસરાત વાલ્વનો ખુરદો બોલાવવાના જ તુક્કા સૂઝે અને તેમાંનો એકાદ તુક્કો સંભવતઃ વાલ્વના અસરકારક વિકલ્પમાં પરિણમે. કેલીએ તેને પાનો ચડાવ્યો કે, 'વાલ્વની અવેજીમાં વાપરી શકાય તેવું કાર્યક્ષમ, કિફાયતી અને કદમાં ટચૂકડું સાધન આપણે શોધી કાઢવાનું છે.'

ઇલેક્ટ્રોનિક્સ જગતમાં ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું આગમન થયું તે પહેલાં વીજાણુ ઉપકરણોમાં વપરાતો વાલ્વ



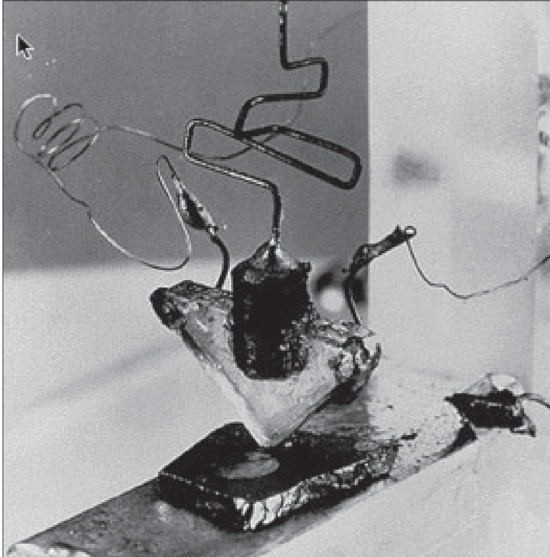
ડૉ. શૉકલીનું રીસર્ચ બહુ લાંબું ચાલ્યું. (દરમ્યાન પી.એચ.ડી.નો શિરપાવ મેળવવાનો સમય પણ તેણે કાઢી લીધો.) અનુભવે તેને લાગ્યું કે વાલ્વમાં ચાલતી ક્રિયાનું અનુકરણ કરી બતાવતો પદાર્થ શોધી કાઢવો સહેલો ન હતો. વીજળીના સામાન્ય ગોળા જેવો દેખાતો વાલ્વ મંદ સિગ્નલનું એમ્પ્લિફિકેશન તથા એ.સી.નું ડી.સી.માં રૂપાંતર કરવા ઉપરાંત સ્વિચની કામગીરી પણ બજાવતો હતો. એક ફ્રિક્વન્સીને બીજી ફ્રિક્વન્સીમાં બદલી પણ આપતો હતો. આ બધું કયા પદાર્થમાં શક્ય બને ? વળી એ પદાર્થમાં બીજા સ્પેર-પાર્ટ્સ જોડવાના થાય તે ચાલે નહિ, કેમ કે જાત જાતના પૂરજા લગાડો તો વાલ્વ પોતે શું ખોટો હતો ? ટૂંકમાં, ડૉ. વિલિયમ શૉકલીએ એવો જાદુઇ પદાર્થ શોધવાનો થયો કે જેમાં વીજળીનો પ્રવાહ અમુક રીતે જ વહીને ફરમાઇશી કામગીરી બજાવે. તાંબાના ઑક્સાઇડમાં કદાચ એવો જાદુ સર્જી શકાય એમ માનીને ડૉ. શૉકલીએ તેના પર અખતરા કરી જોયા, પણ ફાવ્યો નહિ. આ સંશોધનમાં ખરેખર તો ભાગીદારી જ ફળી શકે તેમ હતી. એક કરતાં વધારે સંશોધકોનું બુદ્ધિધન કામે

ટ્રાન્ઝિસ્ટર

લગાડવાનું હતું, એટલે તેણે બેલ લેબોરેટરીના જ વધુ બે નિષ્ણાતોને સાધ્યા. એક હતો વૉલ્ટર બ્રાટેઈન, જેણે યોગાનુયોગે તાંબાના ઑક્સાઈડ પર જ નિષ્ફળ પ્રયોગો કર્યા હતા. બીજાનું નામ જ્હોન બાર્ડિન હતું. તાંબાના ઑક્સાઈડે તેને પણ નિરાશા આપી હતી, એટલે તે બીજા પદાર્થો ચકાસી રહ્યો હતો. એક દિવસ લેબોરેટરીમાં ચર્ચા દરમ્યાન તેણે ગૂંચવાયેલા કોકડાનો છેડો શોધી કાઢ્યો અને કહ્યું કે, 'આપણો હેતુ બર લાવતો પદાર્થ સેમીકન્ડક્ટર હોવો જોઈએ. પૂરેપૂરો વાહક નહિ અને પૂરેપૂરો અવાહક પણ નહિ.'



જગતનો પ્રથમ ટ્રાન્ઝિસ્ટર (નીચે) અને તેની શોધક ત્રિપૂટી : ડાબેથી અનુક્રમે જ્હોન બાર્ડિન, વિલિયમ શૉકલી અને વૉલ્ટર બ્રાટેઈન



આ પ્રસ્તાવ સાથે વીસમી સદીની મોટામાં મોટી શોધનાં બીજ રોપાયાં. સેમીકન્ડક્ટર યાને અર્ધવાહક પદાર્થ મળી આવતાં પણ વાર ન લાગી. સંશોધકોની કચરાટોપલીમાં એ તરછોડાયેલો પડ્યો હતો અને 'સાવ નકામા પદાર્થ'નો ધબ્બો તેને મારી દેવાયો હતો. પદાર્થનું નામ હતું જર્મેનિયમ. જર્મન રસાયણશાસ્ત્રી ક્લેમેન્સ વિન્કલરે ૧૮૮૬માં તેને કુદરતના મૂળભૂત તત્વરૂપે શોધી કાઢ્યા પછી સંશોધકોને ખાસ ઉપયોગી ન જણાતાં તેની ઉપેક્ષા જ કરવામાં આવી હતી. પરંતુ નવેમ્બર ૨૩, ૧૯૪૭ના રોજ એ જ પદાર્થ વાપરીને જ્હોન બાર્ડિન, ડૉ. વિલિયમ શૉકલી અને વૉલ્ટર બ્રાટેઈનની ત્રિપૂટીએ જગતનો પ્રથમ એવો વાલ્વ તૈયાર કર્યો કે જે વાલ્વ ન હતો. કદ પણ ટચૂકડું હતું. આ નવા પદાર્થનું નામાભિધાન કરતી વખતે ત્રણેય જણા મૂંઝાયા ત્યારે જે. આર. પિયર્સ નામના ચોથા સંશોધકે તદ્દન નવો શબ્દ તેમને સૂઝાડ્યો : ટ્રાન્ઝિસ્ટર.

શબ્દ બોલવામાં કરકરો અને તરત લોકજીભે ચડી જાય તેવો હતો. વધુ તો અર્થપૂર્ણ હતો. આ કમ્પોનન્ટમાં એમિટર અને કલેક્ટર એમ બે છેડા હતા. વીજાણુ તેમની વચ્ચે ટ્રાન્ઝિટ થતા હતા. એમિટર, ટ્રાન્ઝિટ અને કલેક્ટર એ ત્રણ શબ્દોનાં થીગડાંનું સરસ રીતે પેચવર્ક કરીને જે. આર. પિયર્સે ટ્રાન્ઝિસ્ટર શબ્દ રચ્યો હતો, જેને અંગ્રેજી શબ્દકોષમાં પણ તરત પ્રવેશ મળી ગયો. ઈલેક્ટ્રોનિક્સના કોષમાં વાલ્વનું સ્થાન એ સાથે ખૂણામાં ધકેલાયું, કેમ કે વીજાણુ સરકીટ બનાવવા માટે તેનો અગાઉ જેટલો ખપ રહ્યો નહિ. હવે વાલ્વનું દરેક કાર્ય ટ્રાન્ઝિસ્ટર કરી આપતો હતો. વાલ્વ કરતાં ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું કદ સો ગણું નાનું હતું એટલું જ નહિ, પણ ભારે વૉલ્ટેજના કરન્ટને બદલે સામાન્ય બેટરીના સેલ તેના માટે કાફી હતા. સારી જાતનો વાલ્વ પણ ૫,૦૦૦ કલાક કરતાં વધુ સમય કામ ન આપે, જ્યારે ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું આયુષ્ય સરેરાશ ૭,૭૦,૦૦૦ કલાક જેટલું હતું. વાલ્વને બનાવવા માટે ધાતુના અને કાચના અનેક પદાર્થો જરૂરી હતા, તો મુખ્યત્વે જર્મેનિયમ વડે બનેલો ટ્રાન્ઝિસ્ટર લગભગ વન-પીસ હતો. ઐતિહાસિક કટાક્ષ એ છે કે શૉકલીએ અને તેના બે સાથીદારોએ કરેલી શોધ અત્યંત ક્રાંતિકારી હોવા છતાં 'ધ ન્યૂ યોર્ક ટાઈમ્સ' અખબારે છેક અંદરના પાને રેડિઓ પ્રોગ્રામોની કોલમમાં તેની જન્મનોંધ છાપી !

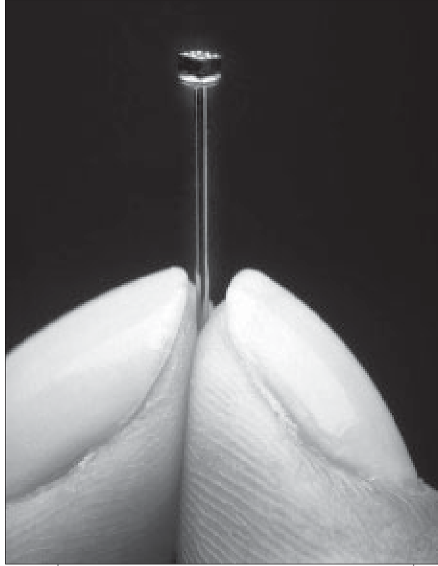
ટ્રાન્ઝિસ્ટર પાસે વાલ્વનું કામ લેવાના કેટલાક ફાયદા પણ હતા, જે ખાસ કરીને રેડિઓ

શૉકલી, બ્રાટેઇન અને બાર્ડિન

સેટમાં નાટ્યાત્મક સ્વરૂપે વ્યક્ત થયા. પરંપરાગત રેડિઓના વાલ્વ બરાબર ગરમ ન થાય ત્યાં સુધી તે સક્રિય બનતો ન હતો, કેમ કે તેમાં વીજાણુનું વહન માત્ર ગરમીને આભારી હતું. વીજાણુનો ધોધ વિદ્યુતપ્રવાહ તરીકે વહેતો ન થાય ત્યાં સુધી વાલ્વ નબળાં વિદ્યુત સિગ્નલોનું એમ્પ્લિફિકેશન પણ ચાલુ કરે નહિ. એ જ રીતે એ.સી.નું ડી.સી.માં રૂપાંતર શરૂ કરે નહિ. ટ્રાન્ઝિસ્ટર સાવ ટચૂકડો હોવાને કારણે વીજળીના પ્રવાહે તેમાં બહુ ટૂંકું અંતર કાપવાનું થતું હતું. દેખીતી વાત છે કે ૧ તથા ૦ નોંધતા વિદ્યુત સિગ્નલો સામા છેડે જેટલા વહેલા પહોંચે એટલી હદે ગણતરી ઝડપી બને.

વાલ્વની જગ્યા ટ્રાન્ઝિસ્ટરે લીધી, એટલે નવા રેડિઓમાં સ્વીચ ખોલતાવેંત અવાજ સંભળાવા લાગ્યો. ટ્રાન્ઝિસ્ટરના નજીવા કદને લીધે સરકીટ પણ સંકોચાવા પામી અને રેડિઓનું આપોઆપ મીનીકરણ થયું. રેડિઓની કિંમત ઘટી, કેમ કે ટ્રાન્ઝિસ્ટર બનાવવામાં ધાતુની પટ્ટી, કાચના ગોળા, તારની જાળી વગેરેને બદલે જર્મેનિયમ કે સિલિકોન જેવા સસ્તા પદાર્થો વપરાયા હતા. આ સ્ફટિકમય પદાર્થોનો વળી એક જ ચક્કો વાપરીને મહત્તમ ૫,૦૦૦ ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ તૈયાર કરી શકાતા હતા. ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં વીજાણુનું વહન વાલ્વની જેમ ગરમીને આભારી નહોતું, એટલે તેના વડે સજ્જ રેડિઓને ભરપૂર વીજળી આપવાનો સવાલ પણ ટળી ગયો. હવે બેટરીના સેલ તેના માટે પૂરતા હતા.

વાલ્વ રેડિઓનું ટ્રાન્ઝિસ્ટર વડે સ્વરૂપાંતર થયું એ પહેલાં ૧૯૪૭માં સંશોધક ત્રિપૂટીએ તેના પહેલા ટ્રાન્ઝિસ્ટરની ચકાસણી ટેલિફોન સરકીટમાં કરી હતી. આમેય બેલ કંપનીને વધુ દિલચસ્પી ટેલિફોન એક્સ્ચેન્જના મીનીકરણમાં હતી. વાર્તાલાપોના અવાજને બુલંદ કરવા માટે વપરાતા કઢંગા વાલ્વને તે છૂટ્ટી આપવા માગતી હતી. ટેલિફોનની સરકીટમાં પ્રથમ ટ્રાન્ઝિસ્ટર બેસાડ્યા પછી વૉલ્ટર બ્રાટેઇને રીસીવર કાને



ટ્રાન્ઝિસ્ટરના પ્રતાપે ઇલેક્ટ્રોનિક્સ ક્ષેત્રે થયેલી મીનીકરણની ક્રાંતિનું દૃષ્ટાંત ઉપરની તસવીરમાં મળી રહે છે, જેમાં ટાંકણીના ટોપકા પર દેખાતી માઇક્રોચિપમાં કુલ ૧૧૪ ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ સમાવી લેવામાં આવ્યા છે

માંડેલું રાખીને જ ડાયરીમાં ઐતિહાસિક નોંધ લખી: 'આ વસ્તુ ખરેખર અવાજની માત્રા વધારી આપે છે.' બહુ સાદું વાક્ય તેણે નોંધ્યું, છતાં એક ક્રાંતિકારી શોધ તરીકે ટ્રાન્ઝિસ્ટરને તેમાં પ્રમાણપત્ર મળી ગયું. અલબત્ત, શોધમાં થોડીઘણી કચાશ પણ રહી હતી, જેને દૂર કરવામાં વર્ષો નીકળી ગયાં. ખરૂં પૂછો તો જગતને ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં સંપૂર્ણ વિશ્વાસ ૧૯૫૬માં બેઠો અને વિશ્વાસના પ્રતીકરૂપે જહોન બાર્ડિન, ડૉ. વિલિયમ શૉકલી તથા વૉલ્ટર બ્રાટેઇનને ૧૯૫૬નું ભૌતિકશાસ્ત્રનું નોબેલ પારિતોષિક સંયુક્ત રીતે એનાયત કરવામાં આવ્યું. બીજે વર્ષે જગત આખામાં લગભગ ૩ કરોડ ટ્રાન્ઝિસ્ટર બન્યા. દરેકની બનાવટમાં વપરાયેલો અર્ધવાહક કુદરતી પદાર્થ જો કે જર્મેનિયમ નહિ, સિલિકોન હતો.

અસલમાં ટેલિફોન માટે કરાયેલી ટ્રાન્ઝિસ્ટરની શોધે કમ્પ્યૂટરની બીજી પેઢીને જન્મ આપ્યો. શીશા જેવડા વાલ્વનું જ કાર્ય બજાવતા ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું કદ માદળિયા કરતાં બહુ મોટું ન હતું. આથી સરકીટમાં વાલ્વને ઠેકાણે ટ્રાન્ઝિસ્ટર મૂક્યા પછી સરકીટનું કદ પણ ઘટ્યું અને કમ્પ્યૂટર પોતે સંકોચન પામ્યું. ગણતરી પણ ઝડપી રીતે થવા લાગી.

જગતમાં આજે વર્ષેદહાડે કેટલા ટ્રાન્ઝિસ્ટર બને છે તેનો જવાબ આપવો શક્ય નથી, કારણ કે તેમના રાફડાની ગણતરી રાખવાનું કામ જ અશક્ય છે. વળી ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું પોતાનું સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ રહ્યું નથી. ઇન્ટિગ્રેટેડ સરકીટમાં તેઓ ઓતપ્રોત બની ગયા છે. ટાંકણીના અણીદાર ટેરવા કરતાંય નાનું કદ તેમણે ધારણ કરી લીધું છે, માટે સરકીટમાં દેખાતા પણ નથી. આ સૂક્ષ્મતમ મીનીકરણ શક્ય બન્યું તેનું કારણ એ કે ટ્રાન્ઝિસ્ટરના શોધકોએ તેમાં બહુ અટપટી રચના યોજી નથી. સેમીકન્ડક્ટર ડાયોડ જેવું જ સીધુંસાદું બંધારણ છે. બે પોઝિટિવ સિલિકોન વચ્ચે એક નેગેટિવ સિલિકોનની ફોતરી હોય છે. અથવા તો બે નેગેટિવ વચ્ચે એક પોઝિટિવ ફોતરી મૂકવામાં આવે છે. ફોતરીના પ્રકાર મુજબ તથા સરકીટમાં તેને અપાતા પાવર સપ્લાય મુજબ નબળા સિગ્નલને તે એમ્પ્લિફાય કરે છે, કોઇ પણ વીજાણુ સાધન માટે ઑન-ઑફ સ્વિચની ગરજ સારે છે, ફ્રિક્વન્સી બદલી આપે છે, તો ક્યારેક ઓસિલેટરનું કામ પણ બજાવે છે.

ટ્રાન્ઝિસ્ટરની શોધે વખત જતાં માઇક્રો-ચિપને જન્મ આપ્યો, જેમાં સમાતા પ્રત્યેક ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું કદ શરૂઆતમાં ૧૨,૦૦૦ નાનોમીટર (૧ નાનોમીટર = મીટરનો ૧ અબજમો ભાગ.) હતું, તો આજે ૩૫ નાનોમીટરે પહોંચ્યું છે ! આ ટેક્નોલોજિકલ પ્રગતિએ આજનાં કમ્પ્યૂટરોને પ્રથમ પેઢીના એનિઆકની તુલનાએ હજારો ગણાં પાવરફુલ કરી આપ્યાં છે.■

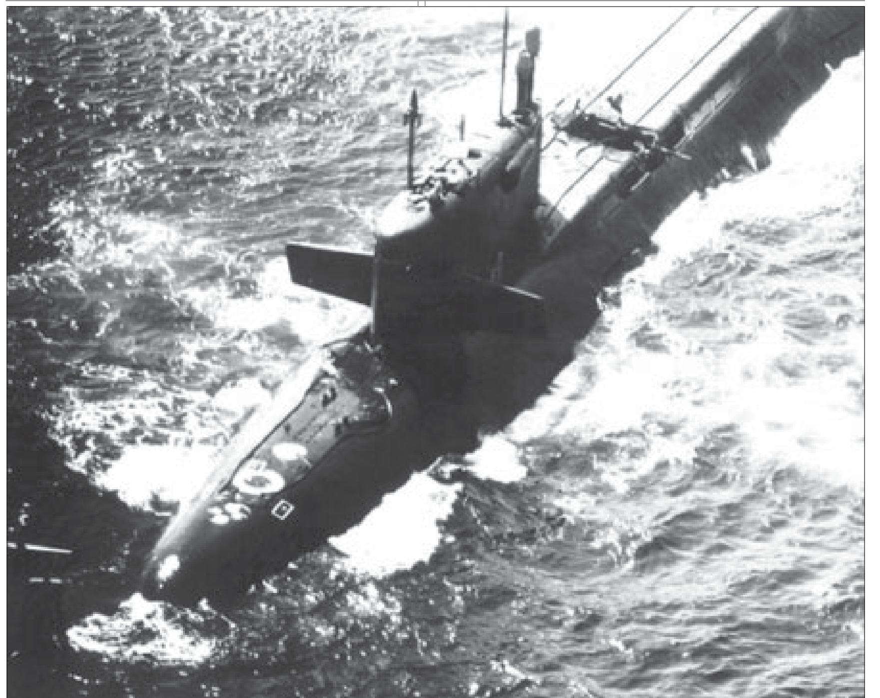


રૂસી સબમરિનને ચોરવાનું CIAનું છૂપું મિશન જ્યારે છાપે અને છાપરે ચડ્યું

પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં ડૂબેલી રશિયાની મિસાઈલસજ્જ સબમરિનને હસ્તગત કરવા અમેરિકાની જાસૂસી સંસ્થાએ જે સાહસ ખેડ્યું તે સિક્રેટ તો ન રહ્યું, પણ જાસૂસી તવારીખમાં સીમાચિહ્ન બની રહ્યું

એક વખત એવું બન્યું કે સોવિયેત રશિયાની ડિઝલ-પાવર્ડ સબમરિન K-129 ફેબ્રુઆરી, ૧૯૬૮ માં એ દેશના પૂર્વ કિનારાનું વ્લાદિવસ્તોક બંદર છોડીને પ્રશાન્ત મહાસાગર તરફ હંકારી, જ્યાં તેણે અમેરિકાના જળવિસ્તાર પાસે મહિનાઓ સુધી પેટ્રોલિંગ કરવાનું હતું. લગભગ ૯૯ મીટર (૩૨૫ ફીટ) લાંબી અને ૨,૮૦૦ ટન વજન ધરાવતી સબમરિન ગોલ્ફ-2 વર્ગની હતી. સોવિયેત નૌકાદળે એ વર્ગની દરેક સબમરિનનાં દૂરોગામી મિસાઈલોને હાઈડ્રોજન બોમ્બ વડે સજ્જ કર્યા હતા અને દરેક સબમરિન પોતાનાં મિસાઈલોને જળસપાટીની નીચે રહીને દાગી શકતી હતી.

રશિયાના સખાલિન ટાપુ અને જાપાનના હોકાઈડો ટાપુ વચ્ચેની સામુદ્રધુનીને વટાવ્યા બાદ K-129 પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં પ્રવેશી. અહીંથી પૂર્વ તરફ શરૂ થતો પ્રવાસ લાંબી દૂરીનો હતો. દિવસો નીકળી જવાના હતા. ઈલેક્ટ્રિક મોટર વડે સાગરપેટાળમાં કલાકના સરેરાશ ૨૫ કિલોમીટરના વેગે હંકારતી સબમરિન તેની બેટરીના ચાર્જિંગ માટે દર થોડા વખતે સપાટી પર આવતી રહી અને બેટરી ચાર્જ થાય એ દરમ્યાન ડિઝલ એન્જિન વડે પ્રવાસ ચાલુ રાખ્યો.


ગોલ્ફ-2 વર્ગ હેઠળ સોવિયેત રશિયાએ લગભગ ૨૩ સબમરિનો બનાવી હતી. K-129 તેમાંની એક હતી

માર્ચ ૮, ૧૯૬૮ ના રોજ હવાઈ ટાપુની ૨,૭૦૦ કિલોમીટર ઉત્તર-પશ્ચિમે પહોંચ્યા બાદ એ ક્રમ મુજબ K-129 ફરી બહાર નીકળી, ચાર્જિંગ માટેના જનરેટરનું ડિઝલ એન્જિન સાથે જોડાણ કર્યું અને બરાબર એ જ સમયે વાયરમાં ક્યાંક વિદ્યુત સ્પાર્ક ઝર્યો. નાવિકોને ખબર નહોતી કે અગાઉના ચાર્જિંગ વખતે લેડ-એસિડ બેટરીએ હંમેશ મુજબ કાઢેલા હાઈડ્રોજન ગેસનો સબમરિનના મધ્ય હિસ્સાની પાછળના ભાગમાં પુષ્કળ ભરાવો થયો હતો. હવા કરતાં હળવા વજનનો તે ગેસ છત પાસે હતો, જ્યારે નાવિકો તેના અદશ્ય થર નીચે ઑક્સિજનયુક્ત વાતાવરણમાં ફરજ બજાવતા હતા. તણખો ઝરતાંવેંત એ ગેસ ધડાકા સાથે ફાટ્યો અને સબમરિનના પડખામાં તેણે ૩ મીટર (૧૦ ફીટ) પહોળું ગાબડું પાડી દીધું. સમુદ્રનું ધોધમાર પાણી અંદર ધસી આવ્યું. કોઈ નાવિકને બચી નીકળવાનો સમય મળે એ પહેલાં સબમરિન ડૂબવા માંડી. પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં હંકારતી બીજી રશિયન

સબમરિનોને કે મનવારોને આપત્તિની જાણ કરતો સંદેશો મોકલવાનો પણ સમય ન રહ્યો. જળસમાધિ લેતી K-129 જોતજોતામાં ૧૭,૦૦૦ ફીટ (૫,૧૮૦ મીટર) નીચે સમુદ્રના તળિયે પહોંચી. રશિયનો તેના અંજામ વિશે અંધારામાં રહ્યા. અફાટ મહાસાગરના તળિયે એ સબમરિનના અંતિમ સ્થાન વિશે પણ અજાણ રહ્યા.



પરંતુ અમેરિકનો નહિ. અકસ્માત જ્યાં થયો ત્યાંથી સેંકડો કિલોમીટર છેટે હંકારી રહેલી અમેરિકન નૌકાદળની ‘હેલિબટ’ નામની અણુસબમરિને K-129નો ભોગ લેનાર ધડાકનો અવાજ પોતાના સોનાર યંત્રમાં ઝીલ્યો. ‘હેલિબટ’નો કપ્તાન પામી ગયો કે કશુંક અસાધારણ બન્યું હતું. અવાજની માત્ર દિશાનો તેને ખ્યાલ આવ્યો. ધડાકો તે દિશામાં ચોક્કસ કયા સ્થળે થયો એ સોનાર દ્વારા જાણી શકાયું નહિ. આ જાણકારી મેળવવાનું કામ અમેરિકન નૌકાદળે પ્રશાન્ત મહાસાગરના તળિયે ઠેકઠેકાણે ગોઠવેલાં Sound Surveillance System/SOSUS/સોસસ નામનાં સેન્સર યંત્રોએ કર્યું. અમેરિકાએ તેમનું વ્યાપક નેટવર્ક બિછાવ્યાનું કારણ એ કે ૧૯૬૦ નો દસકો રશિયા વિરૂદ્ધ અમેરિકાના ઠંડા વિગ્રહનો હતો. રાજકીય વાતાવરણ તંગ હતું. પારસ્પરિક અવિશ્વાસનું હતું. આ સંજોગોમાં રખે ત્રીજો વિશ્વવિગ્રહ ફાટી નીકળે તો પરમાણુ બોમ્બનાં મિસાઈલો વડે દુશ્મન પર ઝડપી હુમલો કરવાના હેતુસર બેય દેશોની સબમરિનો એકબીજાના સાગરકિનારા નજીક હંકાર્યા કરતી હતી. બેય દેશો પોતપોતાનાં અન્ડરવૉટર સોસસ દ્વારા એકમેકની સબમરિનોનું ટ્રેકિંગ પણ કરવા લાગ્યા, જેથી અણુયુદ્ધના સમયે દરેકનું સ્થાન ખબર હોય તો તેનાં મિસાઈલો છૂટતાં પહેલાં તેને ફૂંકી દેવાનું શક્ય બને. સોનાર ધરાવતાં સંખ્યાબંધ અમેરિકન સોસસે માર્ચ ૮, ૧૯૬૮ ના દિવસે એ જ રીતે K-129 નું સ્થાન તેનો ધડાકો માપીને જાણી લીધું. હવાઈ ટાપુની ઉત્તર-પશ્ચિમે અમુક જગ્યાએ ૨૫ ચોરસ કિલોમીટરના વિસ્તારમાં ક્યાંક થયો હતો. સોસસ યંત્રો એ પહેલાં સબમરિનના એન્જિનની ઘરેરાટી ઝીલી રહ્યાં હતાં. ધડાકો સંભળાયા પછી ઘરેરાટીનો તે અવાજ ઝીલાતો બંધ થયો, એટલે નક્કી વાત કે સબમરિને જળસમાધિ લીધી હતી.

■

તારીખ : ઑક્ટોબર ૨૨, ૧૯૭૩.

રશિયન સબમરિન પરમાણુ બોમ્બ વડે સજ્જ થયેલાં તેનાં મિસાઈલો સમેત ડૂબ્યાને સાડા પાંચ વર્ષ કરતાં વધુ સમય વીતી ચૂક્યો છે. અખબારોમાં હોનારતને લગતા ટૂંકા સમાચાર વાંચી ચૂકેલા અમેરિકનો તે બનાવને ક્યારના ભૂલી ચૂક્યા છે, જ્યારે સોવિયેત રશિયાના સામ્યવાદી શાસકોએ પોતાની જનતાને તેના અંગે કદી જાણ સુદ્ધાં કરી નથી. અમેરિકાના માતબર દૈનિક ‘ન્યૂ યોર્ક ટાઈમ્સ’નો ૩૬ વર્ષનો ખાંખતિયો પત્રકાર સેમુર હર્શ જો કે ભૂતકાળના પોપડા ઉખેડી અમેરિકામાં રાજકીય ઉત્પાત સર્જવા મેદાને પડ્યો છે. જતે દહાડે ભારતની જનતા સરકારના વડા પ્રધાન મોરારજીભાઈ અમેરિકાની સેન્ટ્રલ ઈન્ટેલિજન્સ એજન્સી/CIA ના એજન્ટ હોવાનું જાહેર કરી સેમુર હર્શ આપણે ત્યાં ભલે બદનામ થવાનો હોય, પરંતુ અમેરિકામાં તેની સત્યશોધક પત્રકાર તરીકેની શાખ જેવી તેવી નથી. વિયેતનામ યુદ્ધ દરમ્યાન અમેરિકન સૈનિકોએ દક્ષિણ વિયેતનામના માઈ લાઈ ગામે કરેલા અમાનુષી જનસંહારનો ભાંડો ફોડ્યા બદલ ૧૯૭૦ માં તે શ્રેષ્ઠ પત્રકારિત્વનું પુલિટ્ઝર પારિતોષિક મેળવી ચૂક્યો છે.



હતભાગી K-129 સબમરિનની છેલ્લી સફર

ઑક્ટોબર ૨૨, ૧૯૭૩ ની રાત્રે સેમુર હર્શ ન્યૂ યોર્કની નહિ, પણ દૂરના એકાદ શહેરની અતિ સામાન્ય રેસ્ટોરન્ટમાં ભોજન લેવા બેઠો છે. ટેબલની સામી તરફ ગોઠવાયેલા શખ્સનું નામ તે કદી જાહેર કરવાનો નથી. અગાઉ રિપોર્ટિંગના કાર્ય દરમ્યાન બેએક વખત થયેલી અછડતી મુલાકાતો સિવાય તેને એ શખ્સનો ખાસ પરિચય પણ નથી. આ માણસ હર્શ માટે અત્યારે જો કે મહત્ત્વનો છે, કેમ કે

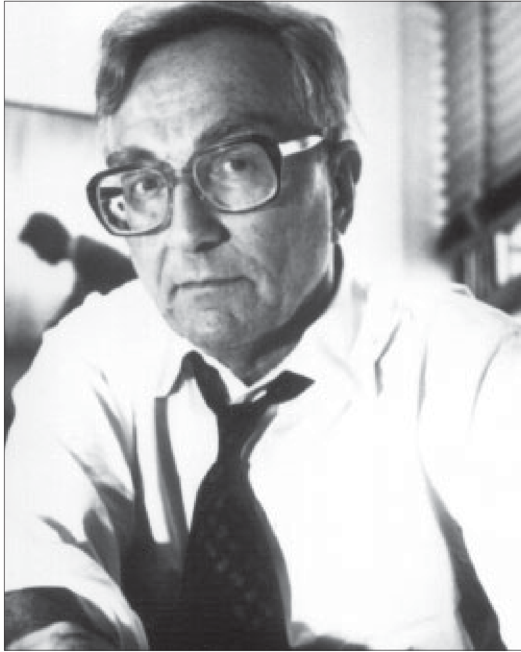
સેન્ટ્રલ ઇન્ટેલિજન્સ એજન્સી/CIA સાથે રોજબરોજ કામ પાડતા રાષ્ટ્રીય સુરક્ષા વિભાગનો તે ભુતપૂર્વ હોદેદાર છે. ઊંચા હોદ્દે રહી તેણે સી.આઇ.એ.ના કામકાજને વર્ષો સુધી અવલોક્યું છે. અલબત્ત, સેમુર હર્શના મનમાં શું છે એ તેને ખબર નથી. અમેરિકાના નામાંકિત પત્રકાર સાથે કેટલોક સમય વાર્તાલાપ કરવા મળે તે આશયે જ તેણે ભોજનનું આમંત્રણ સ્વીકાર્યું છે.



વાનગીઓ પીરસાય છે. વિયેતનામ યુદ્ધથી માંડીને પ્રમુખ રિચાર્ડ નિક્સનના વૉટરગેટ કૌભાંડ સુધીના વિષયો નીકળે છે. સામેવાળાના મોઢેથી સમાચાર ઓકાવી જાણતો લુચ્ચા શિયાળ જેવો હર્શ જલ્દબાજીમાં માનતો નથી. ઊલટી કરવા માટે સામેવાળો માનસિક રીતે પૂરેપૂરો તૈયાર થાય એ જરૂરી છે, એટલે હર્શ વાતવાતમાં ચર્ચાને રશિયન ખતરા સામે અમેરિકાની સલામતીના પ્રશ્ન તરફ વાળે છે. રાષ્ટ્રીય સલામતી તેના મહેમાનનો વિષય છે, માટે અમેરિકાનું જાસૂસી તંત્ર પણ છેવટે ચર્ચાના કેન્દ્રમાં આવ્યા વગર રહેતું નથી. સી.આઇ.એ.ના કામકાજ પ્રત્યે અનામી મહેમાનનો અસંતોષ ખબર પડી આવે છે. ખાનગી રાખવા જેવું ઘણું બધું એ કહી નાખે છે.

બેઉ જણા ભોજન આટોપી ચૂકે છે. અંતે મીઠી વાનગી પીરસાય એટલી જ વાર છે. હવે સેમુર હર્શ પાસે ઝાઝો સમય નથી. વાનગી આવ્યા બાદ તે મુદ્દાનો સવાલ પૂછી નાખે છે : 'પ્રોજેક્ટ જેનિફર શું છે ?'

મહેમાન ચોંકી પડે છે. રશિયાની સબમરિન ડૂબી ત્યારથી શરૂ કરીને સાડા પાંચ વર્ષ દરમ્યાન તેણે જાસૂસી વર્તુળોની બહાર એકેય જણના મોઢે પ્રોજેક્ટ જેનિફર વિશે સાંભળ્યું નથી. વિના કારણે તો સેમુર હર્શ આવો સવાલ પૂછે નહિ, માટે એ ધારી લે છે કે હર્શ ઘણું બધું જાણતો હોવો જોઇએ. પરિણામે ફરી વખત એ ઘણી એવી બાતમી ખુલ્લી પાડે છે કે જે હર્શ ખરેખર જાણતો નથી. બધી વિગતો હર્શ પોતાના નોટપેડ પર ટપકાવતો ગયો : 'રશિયાની સબમરિન ક્યાં ડૂબી તે અમેરિકાને ખબર છે... પ્રોજેક્ટ જેનિફર તેને શોધી કાઢવા માટે સી.આઇ.એ. દ્વારા હાથ ધરાયેલું ખૂફિયા મિશન છે...'



ન્યૂ યોર્ક ટાઇમ્સનો ખ્યાતનામ પત્રકાર સેમુર હર્શ (ફાઇલ તસવીર)

આ મુલાકાત પછી સેમુર હર્શ મહિનાઓ સુધી બીજા અનેક સંભવિત બાતમીદારોને મળતો રહે છે. અમુક જણા સી.આઇ.એ.ના ભુતપૂર્વ એજન્ટો છે, તો કેટલાક જણા અમેરિકાના સુરક્ષા ખાતાના રિટાયર્ડ અમલદારો છે. કોઇના મોઢે તે પ્રોજેક્ટ જેનિફરનો પરબારો ઉલ્લેખ કરતો નથી. શિકાર બરાબર લાગમાં આવ્યા પછી જ ભાથાનું એ છેલ્લું તીર છોડે છે. માહિતીમાં રહી જતાં ગાબડાં ધીમે ધીમે પૂરાય છે અને સનસનીખેજ જાસૂસી કથા સિલસિલાબંધ રીતે ગૂંથાતી રહે છે. બાતમીદારોને મળતી વખતે ફૂંકી ફૂંકીને એકાદ માહિતીનો ટુકડો કાતરી લેતો ચબરાક હર્શ સી.આઇ.એ.ને પોતાના ઉંદરકામની ગંધ પહોંચવા દેતો નથી.

અંતે ગંધ પહોંચીને રહે છે. જાન્યુઆરી, ૧૯૭૪ માં વૉશિંગ્ટન ખાતે યોજાયેલી રાજકીય મિજબાની દરમ્યાન સેમુર હર્શનો ભેટો સી.આઇ.એ.ના સિનિઅર કક્ષાના નિવૃત્ત અધિકારી સાથે થાય છે. અમેરિકાના જાસૂસી તંત્ર અંગે થોડીક અછડતી ચર્ચા કર્યા બાદ હર્શ જાણે પ્રોજેક્ટ જેનિફર વિશે બધી વાતે પૂરેપૂરો વાકેફ હોય એમ તેને પ્રશ્ન કરે છે : 'સમુદ્રના તળિયે પડેલી દુશ્મનની સબમરિનને બહાર કાઢવાનો પ્રસ્તાવ તમને કેવો લાગે છે ?' અને પછી હર્શ તરતના બીજા વાક્યમાં 'જેનિફર' શબ્દ ટાંકે છે. અધિકારી કશો જવાબ દેતો નથી. કોઇ જાતના હાવભાવ પણ ચહેરા પર લાવતો નથી. મિજબાની પૂરી થયા બાદ તે સી.આઇ.એ.ના નિયામક વિલિયમ કોલ્બીને ફોન દ્વારા સેમુર હર્શ અંગે જાણ કરી દે છે.

સી.આઇ.એ.માં પડતો એ ફોન કોલનો પ્રત્યાઘાત ચરમ માત્રાએ થયેલા ભૂકંપના આંચકા કરતાં ઓછો તીવ્ર નથી. આ સંસ્થાનું દરેક જાસૂસી અભિયાન હંમેશાં ગુપ્ત રહેવું જોઇએ. વાતાવરણ ઠંડા વિગ્રહનું હોય એવે વખતે રશિયાની સબમરિનને લગતું કારસ્તાન તો કદી પ્રકાશમાં ન આવવું જોઇએ--નહિતર શીત યુદ્ધમાં ગરમીનો પારો ચડતા સહેજ પણ વાર ન લાગે. કોઇ પણ રીતે સેમુર હર્શને રોકવો પડે, માટે લાચાર સ્થિતિમાં મૂકાયેલો વિલિયમ કોલ્બી સામે ચાલી 'ન્યૂ યોર્ક ટાઇમ્સ'ના વૉશિંગ્ટન ખાતેના કાર્યાલયે તેને મળવા જાય છે. બંધબારણે વાતચીત ચાલે છે. હર્શ પોતાનો અહેવાલ થોડા મહિના દાબી રાખવા તૈયાર છે, પણ હંમેશ માટે નહિ. તત્પુરતો એ વાયદો



પણ સ્વીકારી વિલિયમ કોલ્બી વિદાય લે છે.

સેમુર હર્શ તેનું વચન પાળે છે, છતાં અમેરિકાના બીજાં ઘણાંબધાં અખબારો સી.આઈ.એ.ના ખૂફિયા મિશન પાછળ મચી પડ્યા છે એ સેમુર હર્શને ખબર નથી તેમ કોલ્બી પણ જાણતો નથી. અંતે ફેબ્રુઆરી ૮, ૧૯૭૫ ના રોજ 'લોસ એન્જેલિસ ટાઇમ્સ' પ્રોજેક્ટ જેનિફર અંગેનો લાંબો અહેવાલ પ્રગટ કરી દેશભરમાં ખળભળાટ મચાવી દે છે. સેમુર હર્શનો વધુ ચોંકાવનારો રિપોર્ટ ત્યાર બાદ 'ન્યૂ યોર્ક ટાઇમ્સ'માં ચમકે છે. જાસૂસીની તવારીખનું સૌથી ખર્ચાળ, સૌથી મહત્ત્વાકાંક્ષી અને સૌથી હેરતજનક કારસ્તાન હોલિવૂડના ફિલ્મી કચકડે મઢી શકાતી રોમાંચકારી કથાના સ્વરૂપે જગત સમક્ષ ખલ્લું પડે છે. અમેરિકન પત્રકારત્વની શાખ તેના શિરોબિન્દુએ પહોંચે છે.



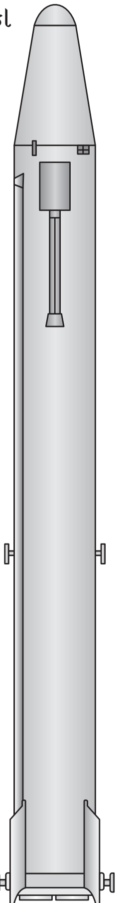
CIA નો નિયામક વિલિયમ કોલ્બી

■

આરંભથી અંત સુધી ક્રમવાર જોવા બેસો તો કથાને ફરી ફરીને નાટ્યાત્મક પલટો આપતા બનાવો આમ બન્યા.

હવાઇ ટાપુની ૨,૭૦૦ કિલોમીટર ઉત્તર-પશ્ચિમે K-129 ક્યાં ડૂબી તે અંગેની જાણકારી SOSUS/સોસસના નેટવર્ક દ્વારા મળ્યા બાદ અમેરિકન નૌકાદળની દાઢ સળકી અને તેણે K-129 ને અકબંધ સ્થિતિમાં હસ્તગત કરવાનું વિચાર્યું. આ સબમરિન માટે તેને પ્રલોભન જાગવાનાં અનેક કારણો હતાં. ઠંડા વિગ્રહ દરમ્યાન સી.આઇ.એ.ના ઘણા જાસૂસો રશિયાના લોખંડી પડદા પાછળ કામગીરી બજાવતા હતા, પણ એ જાસૂસોને રશિયન મિસાઇલોની આંતરિક રચના વિશે પ્રાથમિક બાતમી પણ કદી હાથ લાગી ન હતી. અમેરિકાને જે થોડી ઘણી માહિતી પ્રાપ્ત થયેલી તે જાસૂસી સેટેલાઇટ દ્વારા મળી હતી--અને તેમાં જે તે મિસાઇલનું ફક્ત બાહ્ય માળખું બતાવતા ફોટા સિવાય કશું ન હતું. કોઇ વાર રશિયા પરીક્ષણ અર્થે મિસાઇલને પ્રશાન્ત મહાસાગર તરફ છોડે એ વખતે ત્યાં હંકારતી અમેરિકન મનવારો તેના ગતિમાર્ગનું ટ્રેકિંગ કરી તેની પહોંચનો અંદાજ મેળવતી હતી, પરંતુ એવા નિરીક્ષણ દ્વારા પણ મિસાઇલની ભીતરી રચના અંગે તો કશું જાણી શકાય નહિ. ગાઇડન્સ સિસ્ટમ અંગે પણ નહિ. પરંતુ K-129 ડૂબ્યા પછી હવે અમેરિકાના નૌકાદળે રશિયન મિસાઇલને પ્રત્યક્ષ તપાસવાનો સોનેરી મોકો જોયો, કારણ કે એ સબમરિનના ઊંટની ખૂંધ જેવા ઊંચા કોનિંગ ટાવરમાં R-21 (નીચેનું રેખાંકન) પ્રકારનાં ત્રણ મિસાઇલો હતાં. દરેકની રેન્જ ૧,૦૪૦ કિલોમીટર હતી. જોગાનુજોગે અમેરિકા ૧૯૬૮ માં પહેલી વખત એન્ટિ-સબમરિન સિસ્ટમ વિકસાવી રહ્યું હતું, એટલે R-21 ની ફ્લાઇટ પ્રણાલિનો ખ્યાલ મળી જાય તો તેને અનુલક્ષી તૈયાર કરાયેલું શિકારી મિસાઇલ સહેજે એકલવ્યની કક્ષાનું બને.

આ ત્રણેય મિસાઇલોના વૉરહેડમાં પણ અમેરિકન નૌકાદળને એટલો જ રસ હતો. હાઇડ્રોજન બોમ્બ વડે દરેકને સજ્જ કરાયું હતું અને દરેક બોમ્બ ૫૦૦ કિલોટનનો એટલે કે હિરોશિમા પર ફેંકાયેલા અણુબોમ્બ કરતાં પચ્ચીસ ગણી વધુ સંહારશક્તિનો હતો. બોમ્બરૂપી વૉરહેડ તપાસ્યા પછી ખબર પડી આવે કે રશિયાની ન્યૂક્લિઅર ટેક્નોલોજિ કયા લેવલે હતી અને તે અમેરિકા માટે કેટલી હદે ભયજનક હતી.



જળસમાધિ પામેલી K-129 ને હસ્તગત કરવા માટે અમેરિકાના નૌકાદળ પાસે બીજાં કારણો પણ હતાં. ત્રીજું વિશ્વયુદ્ધ ફાટી નીકળ્યા બાદ રશિયન સરકાર જગતના મહાસાગરોમાં હંકારતી પોતાની સબમરિનોને અમેરિકા તરફ મિસાઇલો છોડવા માટે જે ક્રિપ્ટોગ્રાફિક અર્થાત્ કોડેડ સંદેશો મોકલે તેનું ડિકોડિંગ કરી જાણતું સાઇફર મશીન K-129 માં હોય એ નક્કી વાત હતી. ઉપરાંત કોડ-બૂક પણ હોવી જોઇએ. હકીકતે દરેક રૂસી સબમરિનમાં અલાયદો કોડ રૂમ હતો. ક્રિપ્ટોગ્રાફર અને કેપ્ટન સિવાયના અફસરો કે નાવિકો તેમાં પ્રવેશી શકતા ન હતા. અમેરિકાની જેમ રશિયા પણ જો કે તેના કોડ રોજેરોજ બદલ્યા કરતું હતું. આના માટે સાઇફર મશીનમાં રહેલી આગલા દિવસની ડિસ્ક કાઢી જુદી સરકીટવાળી નવી ડિસ્ક નાખવામાં આવતી હતી. અગર તો વાયરના છેડા કોડ-બૂકમાં જણાવ્યા મુજબ જુદી રીતે જોડવામાં આવતા હતા. સાઇફર મશીન, ડિસ્ક અને કોડ-બૂક સહિતનો બધો મુદ્દા માલ રશિયાની જાણ બહાર હાથ લાગી જાય તો બીજું શું જોઇએ ? વિશ્વવિગ્રહના સમયે અમેરિકન નૌકાદળ પોતે રશિયન સબમરિનોને તેમની જ કોડ લેન્ગ્વેજમાં સંદેશો મોકલી શકે કે હમણાં મિસાઇલો છોડતા નહિ.

રશિયાની સબમરિનો કેટલે ઊંડે સુધી ડૂબકી મારી શકે એ પણ અમેરિકાનું નૌકાદળ પાકે પાયે જાણતું ન હતું. દરિયાઇ યુદ્ધના વ્યૂહાત્મક પેંતરા ગોઠવવા માટે એ માહિતી જરૂરી હતી. સમુદ્રના પેટાળમાં

સબમરિન જેમ ઊંડે જાય એમ તેના માળખાને વરતાતું પાણીનું દબાણ વધતું હોવાને લીધે અમુક હદ કરતાં વધુ ઊંડી ડૂબકી તે મારી શકે નહિ. લિમિટ ક્યાં આવે તેનો આધાર સબમરિનના માળખાની રચનામાં વપરાયેલી મિશ્રધાતુની દબાણપ્રતિકારક મજબૂતી પર રહે, માટે અમેરિકન નૌકાદળ K-129 ના માળખાની ધાતુઓનું પૃથક્કરણ કરી તેની ડૂબકીક્ષમતા જાણી લેવા માગતું હતું. સબમરિનની ૬ ટ્યૂબો વાટે છોડી શકાતા ટોરપિડોની પણ રચના તપાસી શકાય તેમ હતી.



આમ બધી રીતે અમેરિકન નૌકાદળને K-129 માં બહુ મોટો જૅકપોટ દેખાતો હતો. પહેલું કામ જો કે સાગરસપાટીથી ૧૭,૦૦૦ ફીટ નીચેના તળિયે પડેલી એ સબમરિનનો પ્રત્યક્ષ રીતે પત્તો લગાવવાનું હતું. આ ખોજ માટે નૌકાદળે 'મિઝર' નામના ટોપ-સિક્રેટ સંશોધક જહાજને મોકલ્યું. જહાજ એટલું સિક્રેટ કે તેનું અસ્તિત્વ પણ નૌકાદળે ખાનગી રાખ્યું હતું. (મિઝર અરબી ભાષાનો શબ્દ છે, જેનો અર્થ બુરખો કે નકાબ થાય છે. હંમેશાં ગુપ્તતાના બુરખામાં રહેતા જહાજ માટે એ નામ યોગ્ય પણ ખરૂં.) દિવસો પછી 'મિઝર' પચ્ચીસ ચોરસ કિલોમીટરના શંકાસ્પદ જળવિસ્તારમાં પહોંચ્યું, જ્યાં K-129 ને જળસમાધિ મળી હોવાનું મનાતું હતું. જહાજે લાંબા કેબલના છેડે બંધાયેલાં વીજાણુ સેન્સર, ફ્લડલાઇટ, સોનાર અને ધાતુની હાજરી પારખતા મેગ્નેટિક સેન્સર જેવાં ઉપકરણો સમુદ્રના પેટાળમાં ઉતાર્યાં. હળ ચલાવતા ખેડૂતની જેમ વીસ-વીસ મીટરના અંતરે સમાંતર ચીલા આંકી 'મિઝર' જહાજે કોમ્બિંગ ઑપરેશન શરૂ કર્યું. સતત બે મહિના સુધી મથ્યા પછી આખરે તેણે સબમરિનનો પત્તો મેળવી લીધો. ફ્લડલાઇટના પ્રકાશમાં કેમેરાએ લીધેલા ફોટા તપાસતાં જણાયું કે સમુદ્રના તળિયે એ સબમરિન જમણા પડખા તરફ સહેજ નમીને પડી હતી. સદ્‌ભાગ્યે વન-પીસ હતી. મોરાથી પ્રોપેલર સુધી ૯૯ મીટર (૩૨૫ ફીટ) લાંબું માળખું ક્યાંય તૂટ્યું હોવાનું જણાતું ન હતું.



રશિયન સબમરિનનો મૃતદેહ શોધવા નીકળેલું લગભગ ૩,૮૦૦ ટન વજનનું અને ૮૧ મીટર (૨૬૬ ફીટ) લાંબું જહાજ 'મિઝર'

એક મોટું કામ તો જાણે પત્યું. વધુ મોટું કામ સબમરિનના તાયફાને સપાટી પર લાવવાનું હતું--અને તે વિષયમાં નૌકાદળની ચાંચ ડૂબે તેમ ન હતી. પ્રથમ તો આવા કાર્ય માટે જરૂરી બનતી ટેક્નોલોજિલ ક્ષમતાનો તેની પાસે સદંતર અભાવ હતો. સબમરિનનું વજન ૨,૮૦૦ ટન હતું અને ડૂબકી લગાવવા માટે ટાંકીમાં પાણી ભર્યા પછી વજન ૩,૫૫૦ ટન થતું હતું. તળિયે પડેલી સબમરિન તો પાણી વડે પૂરેપૂરી ભરચક હતી, એટલે તેનું વજન ૫,૦૦૦ ટન કરતાં ઓછું હોય નહિ. ઊંચકતી વખતે તો વજન હોય તેના કરતાં પણ વધારે જણાય, કેમ કે સબમરિનની ઉપર ૧૭,૦૦૦ ફીટ ઊંચે સુધીના પાણીનો ભાર તેને પુષ્કળ દબાણ આપી તળિયા સાથે દાબી રાખે અને સપાટી પર રહી K-129 ને બહાર કાઢવા મથતા જહાજે તે દબાણનેય પહોંચી વળવું રહ્યું. આ પ્રકારનું માતંગ જહાજ નૌકાદળ પાસે (કે બીજે ક્યાંય) ન હતું. કરોડો ડૉલરના ખર્ચે બાંધવું પડે તેમ હતું. નૌકાદળના પારદર્શક ચોપડે એ રકમ માંડી શકાય નહિ. ખર્ચ ગુપ્ત રહેવો જોઇએ અને જાસૂસીનું કારસ્તાન પણ અત્યંત સિક્રેટ રહેવું જોઇએ. સંસદની અને પ્રજાની નજરે ઘણી ખરી બાબતો ગુપ્ત રાખવાની સત્તા એકમાત્ર સી.આઇ.એ. ને હતી. આ જાસૂસી સંસ્થા પાસેથી ખર્ચનો હિસાબ કદી લેવાતો ન હતો અને પ્રમુખ સિવાયની વ્યક્તિ તેનાં કાર્યો અંગે પૂછતાછ કરતી ન હતી.

નૌકાદળે સી.આઇ.એ. ના કાને વાત નાખી. વિલિયમ કોલ્બી નહિ, પણ રિચાર્ડ હેલ્મ્સ ત્યારે એ સંસ્થાનો વડો હતો. સમુદ્રમાં પોઢેલી રશિયન સબમરિન

તફડાવવાનો પ્રસ્તાવ તેની સમક્ષ રજૂ કરાયો ત્યારે એ ગુસ્સામાં બોલ્યો : 'તમારૂં ચસ્કી ગયું છે ? કઇ જાતની દરખાસ્ત લાવ્યા છો ? હું તમારી બેવકુફીમાં ભાગીદાર બનવા માગતો નથી.'



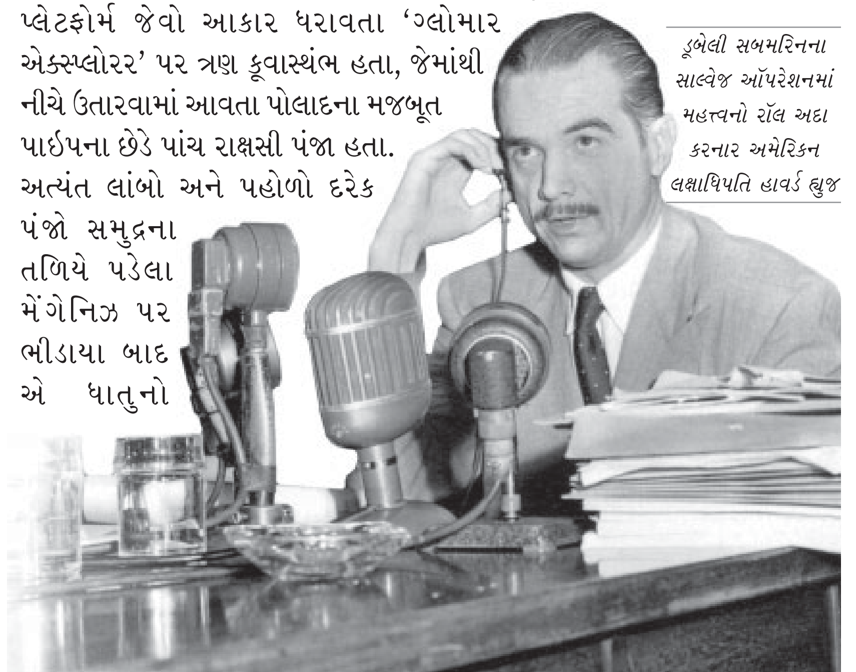
આ તીખા પ્રત્યાઘાતનો ઉભરો થોડા દિવસ પછી શમી ગયો અને નૌકાદળના યુનિફોર્મસજ્જ સિનિઅર અફસરો ત્યાર બાદ લગભગ દરરોજ રિચાર્ડ હેલ્મ્સની મુલાકાતે આવતા રહ્યા અને હેલ્મ્સના અજાણ મદદનીશોને કુતૂહલ પમાડતા રહ્યા. જાસૂસીનું મિશન અમલમાં મૂકતા પહેલાં અમેરિકાના પ્રમુખ રિચાર્ડ નિક્સનની અનુમતિ જરૂરી હતી, કેમ કે મિશન અમેરિકાના કટ્ટર શત્રુ રશિયાને સીધી રીતે સ્પર્શતું હતું. નિક્સને પોતાના ચાણક્યબ્રાન્ડ રાજકીય સલાહકાર હેન્રી કિસિન્જર જોડે ચર્ચા કર્યા બાદ મંજૂરી આપી.



અમેરિકન પ્રમુખ રિચાર્ડ નિક્સન (જમણે) સાથે મંત્રણા કરી રહેલો સી.આઇ.એ. સંસ્થાનો વડો રિચાર્ડ હેલ્મ્સ

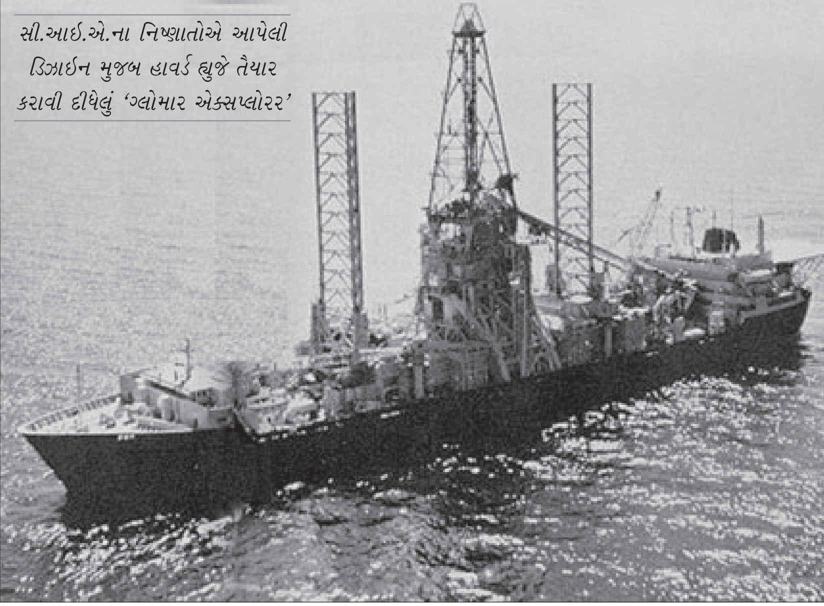
વ્હાઇટ હાઉસનું ગ્રીન સિગ્નલ મળ્યા પછી ખૂફિયા મિશનના અમલ માટે પહેલો સંપર્ક કોનો કરવો તે રિચાર્ડ હેલ્મ્સ સારી રીતે જાણતો હતો. ધૂની સ્વભાવના એકાંતવાસી છતાં પરિણામલક્ષી અબજપતિ હાવર્ડ હ્યુજને તે ચિત્રમાં લાવ્યો. સેટેલાઇટ બનાવવાથી માંડીને ઍરલાઇન્સ ચલાવવા સુધીના અનેક બિઝનેસ ધરાવતા હાવર્ડ હ્યુજના ઔદ્યોગિક સામ્રાજ્ય પાસે અસાધારણ ટેક્નોલોજિકલ ક્ષમતા હતી. પડકારો ઝીલવાનો તેને જન્મજાત શોખ હતો. ઇજનેરી ચેલેન્જ જેવું જગતનું સૌથી મોટું વિમાન હર્ક્યુલિસ ('સ્પ્રૂસ ગૂઝ') તેણે ૧૯૪૭ના અરસામાં બનાવી દેખાડ્યું હતું એટલું જ નહિ, ૧૮૦ ટનના એ વિમાનની ટૂંકી ફ્લાઇટ પણ યોજી બતાવી હતી. (જુઓ, 'સફારી' અંક નં. ૧૫૪.) હ્યુજનું મન બ્લેક હોલ જેવું હતું, જેમાં ગરક થતી ખાનગી વાત કદી બહાર આવતી નહિ. સબમરિનને બહાર કાઢી શકતું અનોખા પ્રકારનું જહાજ તૈયાર કરી આપવા માટે તે બધી રીતે લાયક હતો. અલબત્ત, વિશિષ્ટ બાંધણીનું એ જહાજ લાગતા વળગતા સૌનું ધ્યાન ખેંચે અને તેના અકળ જણાતા કાર્ય અંગે જાત જાતનાં અનુમાનો થાય એ સ્વાભાવિક હતું. અખબારો પણ કદાચ તેની નોંધ લે. આ વણમાગી પબ્લિસિટીને ટાળી શકાય નહિ, એટલે રિચાર્ડ હેલ્મ્સે જુદો તુક્કો વિચાર્યો. મહાસાગરોના તળિયે મેંગેનિઝ ધાતુવાળા ગઠ્ઠા કરોડો ટનના હિસાબે પડેલા હોવાનું સંશોધકોને એ જ અરસામાં જાણવા મળ્યું હતું. કોઇએ તે કિંમતી ખનિજ કાઢવાનો પ્રયાસ નહોતો કર્યો, કેમ કે જથ્થો પુષ્કળ હોવા છતાં તે લંકામાં પડેલા સોના જેવો હતો. અલબત્ત, કોઇ ન કરે એવાં પડકારજનક કાર્યો સાહસિક અને તરંગી સ્વભાવવાળો હાવર્ડ હ્યુજ ભૂતકાળમાં અનેક વખત કરી ચૂક્યો હતો, માટે હ્યુજને વિશ્વાસમાં લીધા બાદ હેલ્મ્સે એવા સમાચાર વહેતા મૂકાવ્યા કે 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર' નામના સૂચિત જહાજનું બાંધકામ સમુદ્રી મેંગેનિઝના ખાણકામ માટે કરવાનું હતું. આ વાત હ્યુજે પણ તેની સુમ્મા કોર્પોરેશનના સિનિઅર વહીવટદારોના મગજમાં બરાબર ઠસાવી દીધી. સી.આઇ.એ. દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલી જહાજની માત્ર બ્લૂ પ્રિન્ટ ડિઝાઇન તેમને સુપરત કરી અને તે કદ-માપ મુજબનું જહાજ તાકીદે બંધાવવાની સૂચના આપી.

ડિઝાઇન જોયા પછી સુમ્મા કોર્પોરેશનના વહીવટદારો તો ઠીક, ઇજનેરો પણ ભરમાવામાં આવી ગયા. મેંગેનિઝના સમુદ્રી ખાણકામ સાથે તેનો આબાદ મેળ બેસી જતો હતો. પેટ્રોલિયમ માટે સાગરપેટાળનું શારકામ કરનારા તેલકૂવાના પ્લેટફોર્મ જેવો આકાર ધરાવતા 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર' પર ત્રણ કૂવાસ્થંભ હતા, જેમાંથી નીચે ઉતારવામાં આવતા પોલાદના મજબૂત પાઇપના છેડે પાંચ રાક્ષસી પંજા હતા. અત્યંત લાંબો અને પહોળો દરેક પંજો સમુદ્રના તળિયે પડેલા મેંગેનિઝ પર ભીડાયા બાદ એ ધાતુનો



ડૂબેલી સબમરિનના સાલ્વેજ ઑપરેશનમાં મહત્ત્વનો રૉલ અદા કરનાર અમેરિકન લક્ષાધિપતિ હાવર્ડ હ્યુજ

ખાસ્સો મોટો ચક્કો ઊંચકી લે એવા પ્રકારનો હતો. (હકીકતે એ પંજા સબમરિન ફરતે ભીડાવાના હતા.) ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ સાથે તેના કરતાં લગભગ અડધા કદની બાર્જ/barge નૌકા પણ હતી. વિશિષ્ટ રચનાવાળી એ બાર્જનો આકાર વિમાનના પાર્કિંગ માટે વપરાતા હેન્ગર જેવો હતો, પરંતુ કાર્ય અમુક હદે સબમરિન જેવું હતું. બેઉ પડખે આગળ તથા પાછળ સમુદ્રનું પાણી ભરવા માટે ટાંકીઓ હતી, જેમને છલોછલ કરાય એટલે ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ સાથે લંગરની જેમ બંધાયેલી એ બાર્જ પાણીમાં ડૂબી સહેજ નીચે સ્થિર લટકી રહેતી હતી. (જુઓ આકૃતિ, પાના નં. ૨૮.) સુમ્મા કોર્પોરેશનના એન્જિનિઅરોને તથા વહીવટદારોને અપાયેલી માહિતી અનુસાર તે બાર્જે ગોદામનું કાર્ય બજાવવાનું હતું.



સી.આઈ.એ.ના નિષ્ણાતોએ આપેલી ડિઝાઈન મુજબ હાવર્ડ હ્યુજે તૈયાર કરાવી દીધેલું ‘ગ્લોમાર એક્સપ્લોરર’

સો મીટર કરતાં જરા વધુ લાંબી બાર્જમાં અંદરખાને ફાજલ રહેતી જગ્યા હજારો ઘન મીટર જેટલી હતી. પાંચ રાક્ષસી પંજા સાગરપેટાળનું મેંગેનિઝ ઉશેટીને પાછા ઉપર તરફ ચડે અને બધો જથ્થો બાર્જના એ ભીતરી પોલાણમાં ખડકી દે. કેટલોક જથ્થો ભરાયા બાદ શક્તિશાળી હાઈડ્રોલિક પમ્પ વડે તેની ટાંકીમાંનું પાણી કાઢી નખાય, એટલે બાર્જ સપાટી પર તરી નીકળીને પાછી સીધીસાદી નૌકા બને. (હકીકતે બાર્જના પોલાણમાં રૂસી સબમરિનને જ આખેઆખી સમાવી લેવાનો પ્લાન હતો--અને માટે જ નૌકા કમાનાકાર છાપરા સહિત ત્રણેય બાજુએ સીલબંધ હતી. ન હોય તો અંતરિક્ષમાં ઘૂમતા રશિયન જાસૂસી સેટેલાઈટ ખુલ્લા તૂતક પરની સબમરિનના ફોટા પાડી લે.) આમ ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ બધી રીતે સમુદ્રી મેંગેનિઝના ખાણિયા જહાજ તરીકે ખપી જાય તેમ હતું. કોઈને સંશય થવાનો પ્રશ્ન ન હતો. હાવર્ડ હ્યુજના સુમ્મા કોર્પોરેશનનો વાર્ષિક અબજો ડૉલરનો કારોબાર ચલાવતા સર્વોચ્ચ વહીવટદારોને પણ નહિ.

સી.આઈ.એ.ના નેજા હેઠળ પ્રોજેક્ટ જેનિફર નામના ખુફિયા પ્લાનની સંપૂર્ણ રૂપરેખા તૈયાર થયા પછી બીજું પગલું બાર્જનું અને જહાજનું બાંધકામ શરૂ કરાવવાનું હતું. સુમ્માના વહીવટદારો અમેરિકાના દરેક જહાજવાડામાં ફરી વળ્યા. ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ બાંધવાનું કામ અંતે તેમણે અમેરિકાના પૂર્વ કિનારે ચેસ્ટર ખાતે વાડો ધરાવતી સન શિપબિલ્ડિંગ કંપનીને સોંપ્યું અને બાર્જનો કોન્ટ્રાક્ટ પશ્ચિમ કિનારે સાન ડિગોની નેશનલ શિપબિલ્ડિંગ કંપનીને આપ્યો. બાંધકામનું કાર્ય અમેરિકાનાં સમાચાર માધ્યમોની નજરે ચડ્યા વગર ન રહ્યું. દરિયાનું મેંગેનિઝ કાઢવાના હાવર્ડ હ્યુજના પ્લાનને તેમણે ધૂમ પ્રસિદ્ધિ આપી, જેને સી.આઈ.એ.નો મીંઢો અને ખંધો નિયામક રિચાર્ડ હેલ્મ્સ મનોમન કદાચ ખુશાલીભેર આવકારતો રહ્યો. એક દૈનિકે લખ્યું કે, ‘બધું જો યોજના મુજબ આગળ વધે તો આવતે વર્ષે હાવર્ડ હ્યુજનું રહસ્યમય જહાજ સમુદ્રના તળિયે પડેલાં મેંગેનિઝ જેવાં ખનિજોના મબલખ ખોબા ભરવા માંડશે અને જગતના એ સૌથી તવંગર એકાંતવાસીની દોલતમાં ખાસ્સો વધારો કરી દેશે.’ વિજ્ઞાનને લગતાં બે અમેરિકન સામયિકોએ તો હાવર્ડ હ્યુજનો મેંગેનિઝ પ્રોજેક્ટ આકૃતિઓ સાથે વર્ણવી નાખ્યો. આ બધાં લખાણો આજે વાંચો તો રમૂજપ્રેરક લાગે.

‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’નું બાંધકામ ૧૯૭૨ માં લગભગ પૂરું થવા આવ્યું. સી.આઈ.એ.ના સિનિઅર જાસૂસોએ તેના માટે ૧૭૦ નાવિકોને બહુ વીણીચૂંટી પસંદ કર્યા અને લેખિત કોન્ટ્રાક્ટ પર તેમની સહી લીધી. ગુપ્તતાનું સોગંદનામું પણ લખાવ્યું. આમાં ૪૦ જણા સમુદ્રી તેલકૂવાના પ્લેટફોર્મ પર ડ્યૂટી બજાવી ચૂકેલા અને ગહન સમુદ્રના તળિયે કરાતા શારકામનો લાંબો અનુભવ મેળવી ચૂકેલા નિષ્ણાતો હતા. મિશન અંગે તેમને વાકેફ કરાયા, પરંતુ સોગંદનામાને અનુસરી તેમણેય કાલુ છીપની જેમ હોઠ બીડી રાખવાના હતા. નવેમ્બર ૪, ૧૯૭૨ ના રોજ ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ને તરતું મૂકાયા પછી અને બાકી રહેલું કેટલુંક બાંધકામ પૂરું કરાયા પછી એ જહાજ ટ્રાયલ માટે ઍટલાન્ટિક મહાસાગરના એઝોર્સ ટાપુ તરફ હંકાર્યું, જ્યાં ૧૯૬૮ માં અમેરિકન નૌકાદળની અણુસબમરિન

‘સ્કોર્પિયન’ ડૂબી હતી. (રશિયન K-129 અમેરિકાની બીજી તરફ પ્રશાન્ત મહાસાગરના તળિયે પડી હતી.) મહાવરો લેવા ખાતર જહાજે ‘સ્કોર્પિયન’નો પત્તો લગાવવાનો હતો અને તેના કેટલાક ભંગાર પર યાંત્રિક પંજા ભીડી જોવાના હતા. આ કાર્યમાં ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ને સફળતા મળી કે કેમ એ તો કોને ખબર, પણ થોડા દિવસ બાદ જહાજ અમેરિકાના પૂર્વ કિનારે પાછું ફર્યું.

પશ્ચિમ કિનારે સાન ડિગોના જહાજવાડામાં બાર્જ નૌકા પણ બની ચૂકી હતી. રશિયન K-129 ને ગળી જનાર પ્રશાન્ત મહાસાગર પણ એ તરફ હતો. તૈયાર થયેલી બાર્જ નૌકાને ચકાસણી બાદ ત્યાંના લોસ એન્જેલિસ બંદર પાસે લાવવામાં આવી હતી. ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ તેની સાથે જોડાવા માટે લાંબા પ્રવાસે નીકળ્યું. પ્રવાસ લાંબો હોવાનું કારણ એ કે ૩૬,૦૦૦ ટન જેટલું વજન ધરાવતું ૧૮૮ મીટર (૬૧૮ ફીટ) લાંબું અને ૩૫ મીટર (૧૧૫ ફીટ) પહોળું રાક્ષસી જહાજ પનામા નહેરના



માર્ગે નીકળી શકે તેમ ન હતું, એટલે તેણે દક્ષિણ અમેરિકાના દક્ષિણ છેડાને રાઉન્ડ મારવાનું અનિવાર્ય બન્યું. આમાં ઘણા સપ્તાહ વીતી ગયા. જહાજ અને બાર્જ છેવટે લોસ એન્જેલિસના કિનારે બિલકુલ એ જ જગ્યાએ ભેગાં થયાં કે જ્યાં ફક્ત ૪૫ મીટર છેટે ખુદ હાવર્ડ હ્યુજે ૧૯૪૭ માં બનાવેલું અને થોડી વાર માટે ઊડાડેલું વિશ્વનું સૌથી મોટું વિમાન હર્ક્યુલિસ વિશાળ હેન્ગરમાં પડ્યું હતું. લોસ એન્જેલિસ બંદરના કર્મચારીઓને જહાજ કે બાર્જ નજીક ફરકવાની છૂટ ન હતી. સી.આઇ.એ.ના બંદૂકધારી ચોકિયાતો સતત પહેરો રાખતા હતા.

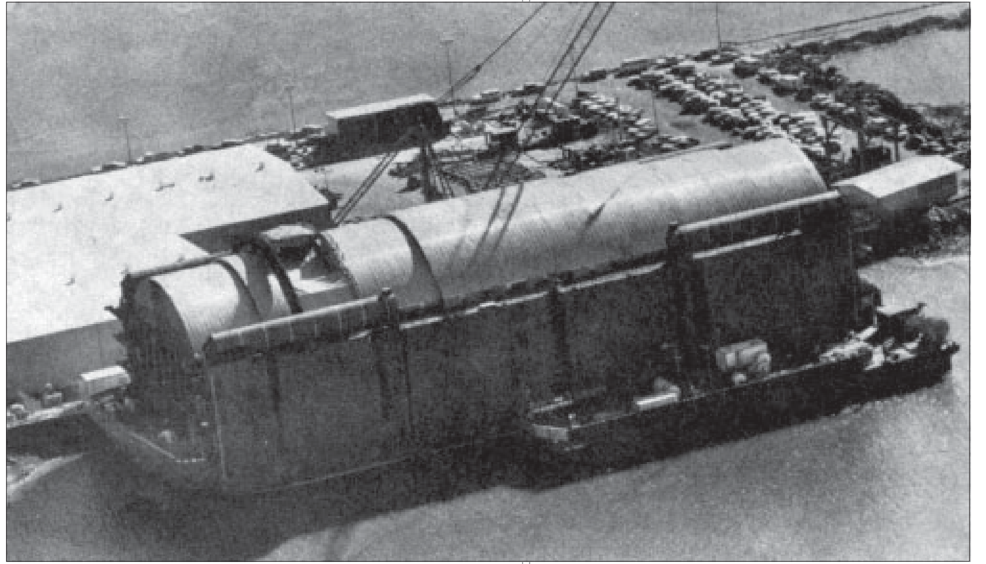
આખરે જૂન ૨૦, ૧૯૭૪ ના રોજ પ્રોજેક્ટ જેનિફરનો અંતિમ દોર શરૂ થયો અને ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ તેની પાછળ જાડા કેબલ વડે બંધાયેલી એન્જિનરહિત બાર્જ નૌકાને તાણી લક્ષ્યાંક તરફ હંકાર્યું. નાવિકો ખુશ હતા. આકર્ષક રકમનો પગાર તેમને મળવાનો હતો એટલું જ નહિ, પણ જહાજમાં તેમના માટે અદ્યતન સુવિધાઓ હતી. સુવિધાઓનું આયોજન કરતી વખતે સી.આઇ.એ. રશિયન સબમરિનના માર્યા ગયેલા નાવિકોને પણ ભૂલ્યું ન હતું. સબમરિન ભેગા તેમના મૃતદેહો પણ બહાર નીકળે, એટલે ૧૦૦ શબોને જાળવવા માટે એટલાં જ ખાનાંવાળું કોલ્ડ સ્ટોરેજ બનાવવામાં આવ્યું હતું. રશિયન નાવિકોની સંખ્યા જો કે ૮૬ કરતાં વધુ ન હતી.

જુલાઇના ત્રીજા સપ્તાહે ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ તેના મુકામે પહોંચ્યું. ફ્લડલાઇટ, મેગ્નેટિક સેન્સર અને કેમેરા વડે K-129 ને શોધી કાઢી અને બરાબર તેની સીધમાં જળસપાટી પર તેણે પોતાનું સ્થાન નિશ્ચિત કર્યું. આ ડેટા કન્ટ્રોલ રૂમના એવા કમ્પ્યૂટરને અપાયો કે જેનું સીધું જોડાણ ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’નાં બેય પડખે તેમજ આગળપાછળ ગોઠવેલાં સંખ્યાબંધ નાનાં પ્રોપેલર્સ અને વૉટર જેટ સાથે હતું. જહાજ એકાદ તરફ ૧૫ મીટર કરતાં વધુ ચસકે કે તરત કમ્પ્યૂટર વિરૂદ્ધ દિશાનાં પ્રોપેલર્સને તથા વૉટર જેટને ચાલુ કરી તેને પાછું યથાસ્થાને લાવી શકે તેમ હતું. કઇ દિશામાં જહાજ કેટલું આઘું પાછું થયું તેની કમ્પ્યૂટરને જાણ

કરવા માટેની વ્યવસ્થા પણ દાદપાત્ર હતી. જહાજ પહેલીવાર યોગ્ય સ્થાને ગોઠવાયું કે તરત નિષ્ણાતોએ તેની બધી તરફ કેટલાંક ટ્રાન્સડ્યુસર યંત્રો પાણીમાં ફેંક્યાં અને તે વજનદાર સાધનો તળિયે પહોંચ્યાં, જ્યાંથી અવાજનાં મોજાં તેમણે જહાજ તરફ રવાના કર્યાં. પરિણામે કયા ટ્રાન્સડ્યુસરના સંદર્ભમાં જહાજ કેટલા અંતરે છે તેનો માર્ગદર્શક ડેટા કમ્પ્યૂટરને મળી ગયો. કમ્પ્યૂટર માટે એ ડેટા કાયમી રેફરન્સ બન્યો, જેને તેણે સતત રિફર કરી ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ના સ્થાનાન્તરને તેની જોડે સરખાવ્યા કરવાનું હતું.



વ્યવસ્થા યુક્તિભરી હતી. તોફાની મોજાં, સૂસવતા પવન અને વેગીલા સમુદ્રી પ્રવાહો વચ્ચે જહાજને અચળ રાખવાનું કામ એ કમ્પ્યૂટરે સંભાળ્યા પછી બાર્જ નૌકાને વધુ જાડા કેબલો બાંધવામાં આવ્યા. હાઇડ્રોલિક સિસ્ટમ વડે ટાંકીના દરવાજા ખોલી નખાયા પછી એ બાર્જ પાણીમાં ઉતરી. અંતે ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ની લગભગ ૪૫ મીટર નીચે લટકી રહી, જ્યાં તેણે ઉપર લાવવામાં આવનાર સબમરિનનો કોળિયો પોતાના ઉદરમાં સમાવવાનો હતો. નાવિકોએ ત્યાર બાદ અત્યંત મજબૂત અને નક્કર પાઇપના ૨૦-૨૦ મીટર લાંબા હિસ્સાને એકમેક સાથે જોડવાનું શરૂ કર્યું, જેથી આવા લગભગ અઢીસો હિસ્સા વડે આશરે ૫,૨૦૦ મીટર લાંબો સળંગ પાઇપ બને. પાઇપનો છેડો તેમણે ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ના કૂવાસ્થંભ જેવા મધ્યસ્થ ડેરિક/derrik મારફત જહાજના તળિયા સોંસરવો નીચેની બાર્જમાં ઉતાર્યો. તળિયાના કાણા મારફત સમુદ્રનું જે થોડું ઘણું પાણી ફાલકામાં ભરાય તેના નિકાલ માટે પમ્પ ચાલુ કરવામાં આવ્યા. યાંત્રિક પંજા ધરાવતું પ્લેટફોર્મ બાર્જમાં હતું. પાઇપનો આંટાદાર છેડો તેની સાથે બરાબર જોડાયો અને મરજીવા ટુકડીએ બીજા જરૂરી કેબલો જોડ્યા, એટલે પ્લેટફોર્મ ધીમે ધીમે સાગરપેટાળ તરફ સરકવા લાગ્યું. નાવિકો વારાફરતી પાઇપના હિસ્સા જોડી તેને ક્રમશઃ વધુ નીચે મોકલતા રહ્યા.



રશિયન સબમરિનને પોતાના વિશાળ ફાલકામાં સમાવી લેનાર બાર્જ

ઊંડા સમુદ્રનું પેટાળ સદંતર કાજળઘેરૂં હતું, પણ પ્લેટફોર્મ નીચેની ફ્લડલાઇટના પ્રકાશમાં કેમેરા જે દૃશ્યો ઝીલે તે જહાજના કન્ટ્રોલ રૂમમાં મોનિટર સ્ક્રીન પર ડિસ્પ્લે થતાં હતાં. એક પછી એક હિસ્સો જોડવાનું કામ સમય અને શ્રમ માગી લેનારૂં હતું, એટલે સહેજે ધીમું ચાલ્યું. દિવસો નીકળી ગયા. પંજાનું પ્લેટફોર્મ અંતે સબમરિનની લગોલગ પહોંચ્યું અને કન્ટ્રોલ રૂમમાં બેસી તેનું સંચાલન કરતા નિષ્ણાતો માટે કસોટીનો વખત આવ્યો. પ્લેટફોર્મને તેમણે આસ્તે રહી ઓર નીચે સરકાવ્યું, રાક્ષસી કદના દરેક પંજાએ બેય પડખે સબમરિનને પંજામાં જકડી અને છેવટે કસોકસનો સકંજો જમાવી દીધો. નિષ્ણાતોને લાગ્યું કે મહેનત ફળી રહી હતી, પરંતુ વધુ મુશ્કેલ કાર્ય હજી બાકી હતું.

‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ જહાજનાં વિન્ચ કહેવાતાં યંત્રો ચાલુ થયાં. પાઇપને તેઓ ઉપર તરફ ખેંચવા લાગ્યાં. તળિયે છીતેલી સબમરિનને તેમણે ઊંચકી, પણ તે સાથે જહાજ હચમચી ઊઠ્યું. પાણીમાં ખૂંપવા માંડ્યું, એટલે સૌને ભય પેઠો કે ડૂબેલી સબમરિનને બહાર કાઢવા જતાં રખે જહાજ પોતે ડૂબી જાય અને તેમનું આવી બને. ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’નું ૩૬,૦૦૦ ટનનું માળખું અસાધારણ તણાવ અનુભવી રહ્યું હતું. સબમરિનનો તેને વરતાતો બોજો પાંચ હજાર ટન કરતાં ઓછો ન હતો. વળી પાઇપનું ૧૮૨ ટન વજન એ બોજામાં વધારો કરતું હતું. ઉપરાંત પ્લેટફોર્મનો અને પંજાનો ભાર સેંકડો ટન હતો.

એક તરફ પ્રોજેક્ટ જેનિફરના સાંકેતિક બેનર હેઠળ આવું સિક્રેટ અભિયાન ચાલ્યું ત્યારે બીજી તરફ સામ્યવાદી રશિયાના પક્ષે બનેલા કેટલાક બનાવો પણ જાસૂસી નવલકથામાં ગૂંથી શકાય તેવા હતા. ૧૯૭૪ ની શરૂઆતે અમેરિકાનો પૂર્વ કાંઠો યાને કે ઍટલાન્ટિક મહાસાગર તરફનો કાંઠો છોડી ‘ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર’ પશ્ચિમે આવેલા પ્રશાન્ત



મહાસાગરની દિશામાં લાંબા પ્રવાસે નીકળ્યું ત્યારે રશિયન મનવારમાં (અગર તો રશિયન સબમરિનમાં) હંકારી રહેલા આનાતોલી શ્તિરોવ નામના યુવાન અફસરે તેને જોયું હતું. બે વાતે એ શંકાશીલ બન્યો. જહાજની રચના વિશિષ્ટ પ્રકારની હતી અને કદ ખનિજ તેલ માટે સમુદ્રના તળિયાનું શારકામ કરતાં જહાજોના હિસાબે ક્યાંય મોટું હતું. દિશા વળી એ પ્રશાન્ત મહાસાગર તરફની કે જ્યાં મિસાઈલસજ્જ K-129 ડૂબી હતી. રશિયા પાછા ફર્યા બાદ આનાતોલી શ્તિરોવ પ્રશાન્ત મહાસાગરના રશિયન કાફલાનો ચાર્જ સંભાળતા નાયબ નૌકાસેનાપતિ એડમિરલ એન. સ્મિર્નોવને રૂબરૂ મળ્યો અને જણાવ્યું કે અમેરિકા કદાચ K-129 નાં મિસાઈલો હસ્તગત કરવા માગતું હતું. એડમિરલ સ્મિર્નોવે તરત પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં પેટ્રોલિંગ કરતી રશિયન મનવારોને હવાઈ ટાપુની ઉત્તર-પશ્ચિમે જવાનો કોડેડ સંદેશો પાઠવ્યો. મનવારો પહોંચી ત્યારે 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર' ત્યાં ન હતું. હજી તે લોસ એન્જેલિસમાં હતું. મનવારો પાછી ફરી તેના ત્રણ દિવસ બાદ તેણે બાર્જ સાથે પોતાની હવાઈ ટાપુ તરફની યાત્રા શરૂ કરી. અમેરિકાના જાસૂસી કારસ્તાન પર કાગારોળ મચાવવાની તક રશિયનો થોડા દિવસ માટે ચૂકી ગયા.

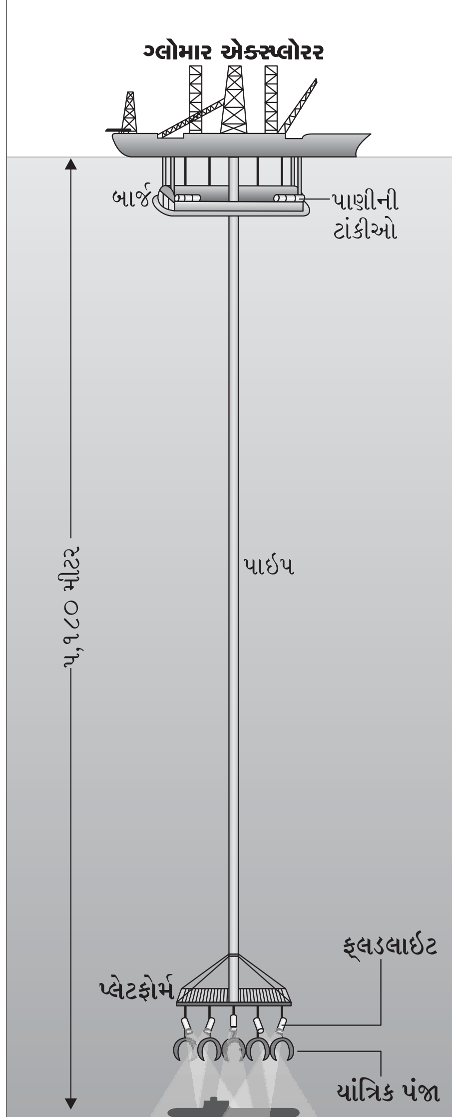
આનાતોલી શ્તિરોવ જો કે હજી શંકાશીલ હતો. એડમિરલને તેણે બીજો કાફલો મોકલવા જણાવ્યું. એડમિરલ માન્યો પણ ખરો. મનવારોને બદલે સર્વેક્ષક જહાજને તેણે K-129 ના જળવિસ્તાર તરફ રવાના કર્યું. આ જહાજનો ફેરો પણ સફળ થયો નહિ. પરિણામે બેએક સપ્તાહ પછી શ્તિરોવે જ્યારે ત્રીજી તપાસ ટુકડી મોકલવાનું સૂચન કર્યું ત્યારે એડમિરલ સ્મિર્નોવે તેને ધમકાવીને કાઢી મૂક્યો. ઊંડા સમુદ્રમાં ડૂબેલી સબમરિનને કાઢવાની ટેક્નોલોજિકલ ક્ષમતા અમેરિકા પાસે હોય એ પણ એડમિરલને માનવા જેવું લાગતું ન હતું. કટાક્ષની વાત એ છે કે સબમરિન ત્યારે 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર'ના પંજામાં આવી ચૂકી હતી.

દરમ્યાન બીજી આશ્ચર્યજનક ઘટના બની. એક સવારે વૉશિંગ્ટન ખાતેની રશિયન એલચી કચેરીને અનામી કાગળ મળ્યો, જે ઘણું કરીને રાત્રિના સમયે તેના મુખ્ય દ્વાર નીચે સરકાવવામાં આવ્યો હતો. પરબીડિયા અંદરની ચબરખીમાં લખ્યું હતું : 'એક ચોક્કસ સંસ્થા પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં ગરક થયેલી રશિયન સબમરિનને બહાર કાઢવાનો પ્રયાસ કરી રહી છે.' ચબરખી લખનાર વ્યક્તિએ પોતાની ઓળખાણ માત્ર શુભેચ્છક/well-wisher તરીકે આપી હતી. આ લખાણ રાજદૂતે તરત કોડ લેન્ગ્વેજમાં વાયરલેસ દ્વારા મોસ્કોને પાઠવ્યું. મોસ્કોના સંરક્ષણ મંત્રાલયે એ સંદેશાનો કાગળ નૌકાસેનાપતિને પહોંચતો કર્યો. નૌકાસેનાપતિએ તે એડમિરલ સ્મિર્નોવને મોકલ્યો, કારણ કે પ્રશાન્ત મહાસાગર તેના કાર્યક્ષેત્રમાં આવતો હતો. અગાઉ નિષ્ફળ પ્રયાસો કરી ચૂકેલા એડમિરલે કાગળ ફાઈલ કરી દીધો. હવે તેને એ મામલામાં રસ ન હતો. ગાફેલિયતની એ પરાકાષ્ટા હતી, જેણે સી.આઈ.એ.નું કામ સહેલું બનાવી દીધું.

■

આ તરફ 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર'નું કામ તેના અત્યંત કસોટીજનક દોરમાં હતું. ઊંચકાતી સબમરિનના બોજાને લીધે તેનો સાંધેસાંધો જાણે કે કણસી રહ્યો હતો. જહાજ પોતે સમુદ્રમાં બેથી અઢી મીટર જેટલું બેસી ગયું હતું. સૂસવતા પવનમાં તોફાની બનેલાં મોજાં તૂતક પર ચડી આવતાં હતાં. જહાજ ભેગી નાવિકોની પણ કસોટી લેવાતી હતી. યાંત્રિક વિન્ચ દ્વારા ખેંચાતો પાઈપ જેમ ઉપર આવતો જાય એમ તેના ૨૦ મીટર લાંબા દરેક હિસ્સાને છૂટો પાડવાનું કાર્ય અત્યંત શ્રમદાયક સાબિત થતું હતું.

તળિયેથી સબમરિનને ઉપાડ્યા બાદ નવ કલાકે તે ૯૧૫ મીટર (૩,૦૦૦ ફીટ) જેટલી ઉપર પહોંચી અને બીજા છએક કલાક બાદ તેનું માળખું ૧,૫૨૫

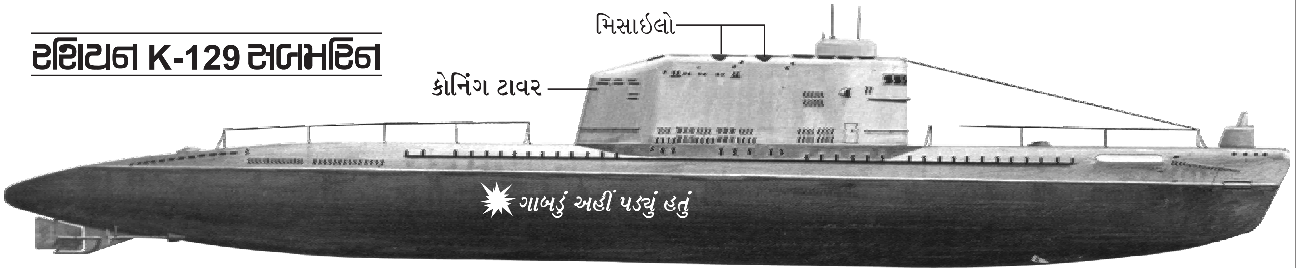


મીટર (૫,૦૦૦ ફીટ) જેટલું ઉપર આવ્યું. હજી બમણાં કરતાં વિશેષ અંતર બાકી હતું--અને ત્યારે જ 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર' જબરજસ્ત આંચકા સાથે હચમચી ઊઠ્યું. મોનિટર સ્ક્રીન પર દૃશ્ય જોતા નિષ્ણાતોએ શારીરિક ભેગો માનસિક આંચકો પણ અનુભવ્યો, કેમ કે અન્ડરવૉટર પ્લેટફૉર્મના ત્રણ પંજા અચાનક જડમૂળ સમેત નીકળીને ખરી પડ્યા હતા. નિષ્ણાતોને ઘડીભર તો હોશહવાસ ન રહ્યા. સ્થિતિ અત્યંત નાજૂક બની. હવે સબમરિન માત્ર બે પંજાના આધારે લટકી રહી હતી. આ બન્ને પણ ક્યાં સુધી તેનો ભાર ખમી શકે એ સવાલ હતો. ત્રણની મજબૂતી ઓછી પડી હોય તો બે વડે કામ શી રીતે ચાલે ?



સદ્‌ભાગ્યે બે પંજા તો જાણે અડીખમ રહ્યા, પરંતુ સબમરિન પોતે બેવડ થવા લાગી. આમ બનવું સ્વાભાવિક હતું. જળસમાધિ લેતી વખતે તેણે કલાકના આશરે ૧૮૫ કિલોમીટરના વેગે તળિયે પછડાટ ખાધી હતી, એટલે તેના નીચલા ભાગના ઘણું કરીને ભુક્કા બોલી ગયા હતા. પેટાળ ચપટું બન્યું હતું. પરિણામે બે પંજાની સામી તરફનો વિના આધારે લટકી રહેલો હિસ્સો મરોડ પામીને નમવા લાગ્યો અને છેવટે સાવ બટકીને સાગરપેટાળના અંધકારમાં જતો રહ્યો. હિસ્સો મોટો હતો. કોનિંગ ટાવર, મિસાઈલો અને કોડ રૂમ પણ એ તરફ હતા. આ બધું તળિયે પહોંચ્યું. હાથીની દૂમ જેવો એક તૃતિયાંશ હિસ્સો બે યાંત્રિક પંજામાં ભીડાયેલો રહ્યો. વ્યૂહાત્મક રીતે મૂલ્યવાન ગણાય એવું કશું તે ભાગમાં ન હતું.

આ નજીવા ભાગ સાથે બન્ને યાંત્રિક પંજા 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર'ની ૪૫ મીટર નીચે તરતી બાર્જની ભીતરમાં પહોંચ્યા બાદ એ નૌકાની ટાંકીના પાણીનો ક્રમશઃ નિકાલ કરાયો અને જહાજે તેને પડખા તરફ ખેંચી. નૌકા તરી નીકળી. સબમરિનના અવશેષો તપાસવામાં આવ્યા. સબમરિનના આઠ નાવિકોના કોહવાઇ અને ફુગાઇ ગયેલા મૃતદેહો તેમાં હતાં, જેમને સાચવી રાખવાનો મતલબ ન હતો. અદબપૂર્વક તેમને અંતિમસંસ્કાર કરવા માટે રશિયાનું રાષ્ટ્રગીત વગાડવામાં આવ્યું. રશિયન તથા અંગ્રેજી ભાષામાં શ્રદ્ધાંજલિ અપાયા બાદ નૌકાદળની સ્થાપિત પ્રણાલિકા મુજબ મૃતદેહોને રૂસી રાષ્ટ્રધ્વજ લપેટી સમુદ્રના હવાલે કરી દેવામાં આવ્યા. અંતિમસંસ્કાર વિધિવત્ કરાયાનો દસ્તાવેજી પુરાવો જળવાય એ માટે સી.આઇ.એ.ના જાસૂસે તમામ વિધિનાં દૃશ્યો કેમેરાની રંગીન ફિલ્મ પર અંકિત્ કરી લીધા. ધ્વનિમુદ્રણ પણ કર્યું. અમેરિકા વર્ષો પછી તે ફિલ્મ રશિયાને સુપરત કરવાનું હતું--સિવાય કે પ્રોજેક્ટ જેનિફર હંમેશ માટે ગુપ્ત રહેવા પામે.



આ જાસૂસી મિશન જો કે ગુપ્ત ન રહ્યું. સબમરિનના ત્રીસેક ટકા જેટલા હિસ્સા સાથે 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર' લોસ એન્જેલિસ પાછું ફર્યું તેના થોડા મહિના પછી સેમુર હર્શ જેવા પત્રકારોએ ૫૦ કરોડ ડૉલરના ખર્ચે હાથ ધરાયેલા એ મિશનનો બધો ભાંડો ફોડી નાખ્યો. પ્રોજેક્ટ જેનિફર સી.આઇ.એ.ના તત્કાલિન નિયામક રિચાર્ડ હેલ્મ્સના દિમાગની પેદાશ હતી, પણ માછલાં તેના અનુગામી વિલિયમ કોલ્બીના માથે ધોવામાં આવ્યા. અમેરિકાની સંસદ સમક્ષ તેને હાજર કરાયો અને કરદાતા પ્રજાના ૫૦ કરોડ ડૉલર નિષ્ફળ સાહસ પાછળ વેડફી નાખવા બદલ ત્રાંબિયાનો કરી મૂકાયો. મિશન ફેલ ગયાનું કોલ્બીએ પણ કબૂલ્યું, પરંતુ તે બિનજરૂરી હોવાનું તેણે સ્વીકાર્યું નહિ.

■

૧૯૭૫ થી શરૂ કરીને આજ સુધી પૂછાતો રહેલો સદાબહાર પ્રશ્ન : સી.આઇ.એ.નું જાસૂસી અભિયાન સાચે જ ફ્લોપ ગયું કે પછી એ ગુપ્તચર સંસ્થાએ અમેરિકાના લશ્કરી હિતમાં અગર તો રશિયાને વધુ છંછેડાતું રોકવા જાણીબૂઝીને પોતાની સફળતા પર ઢાંકપિછોડો કર્યો ? આ પ્રશ્ન હજી આટલાં વર્ષે પણ થાળે ન પડ્યો હોવાનાં અનેક કારણો છે. પ્રથમ તો પ્રોજેક્ટ જેનિફરને લગતા ફોટોગ્રાફ્સ, પત્રો, વિડિઓટેપ અને બીજા જે પણ દસ્તાવેજો ૧૯૭૪ માં 'ક્લાસિફાઇડ' થયા એટલે કે ટોપ-સિક્રેટ તરીકે વર્ગીકૃત થયા તેમને આજ દિન સુધી 'ડિક્લાસિફાય' કરાયા નથી--અર્થાત્ પ્રકાશમાં આવ્યા નથી. દસ્તાવેજોની જાણકારી મેળવવા થોડા વખત પહેલાં અમેરિકાના ફ્રીડમ ઑફ ઇન્ફર્મેશન એક્ટ હેઠળ સી.આઇ.એ. વિરૂદ્ધ અદાલતમાં કેસ દાખલ કરાયો ત્યારે એ સંસ્થાએ પોતાના બચાવરૂપે એમ જણાવ્યું કે 'ક્લાસિફાઇડ' દસ્તાવેજી સામગ્રી જાહેર થાય તો પ્રોજેક્ટ જેનિફર અંગે બધી માહિતી ખુલ્લી પડી જાય તેમ છે. આ દલીલ અદાલતે સ્વીકારી લીધી,

એટલે ચુકાદો સી.આઇ.એ.ની તરફેણમાં આવ્યો. બીજી તરફ બચાવનો દેખીતો મતલબ એ કે પ્રોજેક્ટ જેનિફરને લગતી ઘણી માહિતી હજી અપ્રગટ છે, જેને ગુપ્ત રાખવી પડે એટલી હદે તે સંવેદનશીલ પણ છે. જુદા શબ્દોમાં કહો તો એ માહિતી કદાચ સબમરિનનાં મિસાઇલોને, હાઇડ્રોજન બોમ્બને કે પછી કોડ રૂમને સ્પર્શતી હોવી જોઇએ.



પ્રોજેક્ટ જેનિફરના રહસ્યને વધુ ઘેરૂં કરતો પ્રસંગ સામ્યવાદી રશિયાના વિસર્જન પછી બન્યો. વર્ષોથી ચાલી આવતી પ્રણાલિકા મુજબ દરેક જહાજમાં અને સબમરિનમાં તેનું નામ કોતરેલો પિત્તળનો ઘંટ હોય છે. નાવિકોને સમય જણાવવા માટે તેમજ દર ચાર કલાકે પાળી બદલાયાની જાણ કરવા માટે વગાડવામાં આવતો તે રૂપકડો ઘંટ પ્રતીક તરીકે મૂલ્યવાન ગણાય છે, માટે આવરદા પૂરી થયે જહાજને કે સબમરિનને ભંગારવાડે મોકલતા પહેલાં તેને સ્મૃતિચિહ્ન ગણી કાઢી લેવાય છે અને જો હરાજી કરવામાં આવે તો તેના ખાસ્સા દામ મળે છે.

ઑગસ્ટ, ૧૯૯૩ માં બન્યું એવું કે માલ્કમ ટૂન નામના અમેરિકન રાજદૂતે K-129 નો ઘંટ રશિયન પ્રતિનિધિ મંડળને અમેરિકાની શુભેચ્છાના ચિહ્નરૂપે ભેટ આપ્યો. ગઇ કાલના દુશ્મન સોવિયેત દેશનું ત્યારે અસ્તિત્વ રહ્યું ન હતું અને તેના મુખ્ય ઘટક તરીકે છૂટા પડેલા રશિયન પ્રજાસત્તાક સાથે અમેરિકાને શત્રુતા ન હતી. આથી વૉશિંગ્ટન સરકાર વતી રાજદૂતે જે પગલું ભર્યું તે અમેરિકાની સદ્‌ભાવના પ્રગટ કરવા પૂરતું નોર્મલ હતું. આમ છતાં જાસૂસીનાં બે દસકા જૂનું મિશન વળી પાછું ચર્ચાના ઘેરામાં આવ્યું. સબમરિન K-129 નો ઘંટ તેનાં ત્રણ મિસાઇલોની ટ્યૂબો પાસે કોનિંગ ટાવરની મજબૂત છતે વચ્ચોવચ કાયમી જોડાણ કરીને ટાંગવામાં આવ્યો હતો. આ જોડાણ તૂટ્યું ન તૂટે એવું હતું. સી.આઇ.એ.ની કેફિયત મુજબ કોનિંગ ટાવર અને મિસાઇલો સહિતનો પાછલો બે તૃતિયાંશ હિસ્સો જો બટકીને સમુદ્રના ૫,૧૮૦ મીટર (૧૭,૦૦૦ ફીટ) ઊંડા તળિયે પહોંચ્યો હોય તો K-129 નો પ્રતીકાત્મક ઘંટ તેના કબજામાં શી રીતે આવ્યો ? કોઇ પણ સબમરિનના માખળાનો સૌથી મજબૂત ભાગ તેનો કોનિંગ ટાવર હોય, માટે એ ટાવર વચ્ચેથી કદી બટકે નહિ અને ઘંટવાળો આગલો ભાગ સી.આઇ.એ.ના હાથમાં જાય એવું પણ કદી બને નહિ. પરિણામે વર્ષો થયે જેની શંકા સેવાતી એ તર્કને પુષ્ટિ મળી કે સી.આઇ.એ.ના 'ગ્લોમાર એક્સ્પ્લોરર' જહાજે કોનિંગ ટાવર અને તેમાં રહેલાં હાઇડ્રોજન બોમ્બવાળાં મિસાઇલો અને કોડ રૂમ હસ્તગત કર્યાં હતાં. કદાચ આખેઆખી સબમરિન બહાર કાઢી હતી અને તેના બે કટકા થયાની વાત બોગસ હતી. સામ્યવાદી રશિયાને હદુપરાંત છંછેડાતું રોકવા કે પછી તેને પોતાનાં મિસાઇલોની, પરમાણુ બોમ્બની તથા કોડની પણ રચના બદલતું રોકવા જાસૂસી મિશનને નાકામિયાબ જાહેર કરાયું હતું.

અલબત્ત, સોવિયેત રશિયાનું વિસર્જન થયા પછી અને ઠંડોવિગ્રહ શમ્યા પછી અમેરિકાએ રશિયન પ્રજાસત્તાકને બધી જાણ કરી હોય એ બનવાજોગ હતું. વિસર્જનનાં બેએક વર્ષ બાદ મોસ્કો ખાતેનો અમેરિકન નૌકાદળનો ભુતપૂર્વ દૂત (નેવલ ઍટેચી) કેપ્ટન પીટર હચથોસેન રશિયાના નૌકાસેનાપતિ એડમિરલ વિક્ટર દિગાલોને મળ્યો અને K-129 અંગે વાત કાઢી ત્યારે એડમિરલ બોલ્યો : 'કેપ્ટન, તમે એ પ્રકરણ ભૂલી જાવ તો સારૂં. આપણા બે દેશો વચ્ચે મૌખિક સમજૂતી થયેલી છે કે અમુક બાબતો કદી જાહેર કરવી નહિ. આમ છતાં મને આશા છે કે ક્યારેક સાચી વાત પ્રકાશમાં આવશે.'

દરમ્યાન K-129 ડૂબ્યાનાં ચાલીસેક વર્ષ પછી આજેય પ્રોજેક્ટ જેનિફરનાં કેટલાંક રહસ્યો સી.આઇ.એ.ના પટારામાં બંધ છે--અને સંભવ છે કે તે રહસ્યો ક્યારેય દિવસનો પ્રકાશ ન જુએ.■

કલાકો, દિવસો અને મહિનાઓ સુધી શ્વાસ રોકી

જાણતાં પ્રાણીજગતનાં સવાયા બાબા રામદેવો

માણસના શ્વસનતંત્રને અદ્ભુત માનતા હો તો જાણી લો કે માણસે પ્રત્યેક મિનિટે ૧૨ થી ૧૫ વખત શ્વાસ લેવો પડે છે. બીજી તરફ પ્રાણીજગતના કેટલાક સજીવો માણસ કરતાં ચડિયાતું શ્વસનતંત્ર ધરાવે છે. શ્વાસ રોકવાના મામલે માનવજાતને તેઓ કેટલી હદે આંટી જાય તે અહીં વાંચો

ડી. એન. કૌશિક

નવેમ્બર ૨૯, ૧૯૭૩ ના રોજ બપોરનો સમય હતો. એક પેસેન્જર વિમાન પશ્ચિમી આફ્રિકી દેશ આઈવરી કોસ્ટના આકાશમાં પ્રવાસ ખેડી રહ્યું હતું. ઊંચાઈ ખાસ્સી હતી, પણ વિમાન માટે નોર્મલ હતી. અચાનક જોરદાર આંચકો વરતાયો, જેણે વિમાનને ઘડીક હચમચાવી દીધું. એક જેટ એન્જિન બંધ પડ્યું અને પાવરલોસ થતાં કોકપિટમાં લાલ બત્તી ઝબૂકવા લાગી. બાકીનાં એન્જિનો જો કે વિમાનને હવામાં ટકાવી રાખવા માટે પર્યાપ્ત હતાં. ઊંચાઈમાપક યંત્ર (ઑલ્ટિમીટર) ૧૧,૨૭૪ મીટરનો એટલે કે ૩૭,૦૦૦ ફીટનો આંકડો બતાવતું હતું. નિકટતમ ઍરપોર્ટ આઈવરી કોસ્ટ દેશનું આબિદજાન હતું, એટલે પાયલટે એ વિમાનીમથકનો સંપર્ક કરી વિમાનને ત્યાંના રન-વે પર ઉતાર્યું. ઍરપોર્ટના ગ્રાઉન્ડ એન્જિનિઅરોએ ખોટકાયેલું એન્જિન તપાસ્યું ત્યારે પક્ષીના થોડા ઘણા અવશેષો તેમાં મળી આવ્યા, જેમાં મોટે ભાગે તો પીછાં હતાં અને તેમની સંખ્યા પણ સારી એવી હતી. વિમાનના એન્જિનની બાહ્ય કિનાર પાસે ચોંટેલાં પીછાં વળી સારી હાલતે જળવાયાં હતાં.

વિમાનને નડેલા અકસ્માતની વિગતો જાહેર થયા બાદ પ્રકૃત્તિવિદો માટે તે સંશોધનનો વિષય બન્યો. વિમાન લગભગ ૧૧.૨૫ કિલોમીટર ઊંચે બહુ પાતળી હવામાં ઊડતું હતું, જ્યાં તાપમાન માઈનસ ૫૦° સેલ્શિયસ કરતાં પણ ઓછું હોવા ઉપરાંત ઑક્સિજનનું પ્રમાણ સાગરસપાટી પાસેના ઑક્સિજનની સરખામણીએ ૨૦% કરતાં વધારે હોય નહિ. સૌથી ઊંચા લેવલે ઊડતાં પક્ષી ત્યારે Bar-headed Goose કહેવાતાં પટાયત માથાવાળાં હંસ ગણાતાં હતાં, જેઓ ભારત અને તિબેટ વચ્ચે ઋતુપ્રવાસ ખેડતી વખતે ૮,૫૦૦ મીટર ઊંચી હિમાલય પર્વતમાળાને ઓળંગી જતાં હતાં. પરિણામે તેના કરતાં ઓર પોણા ત્રણ કિલોમીટર વધુ ઊંચા લેવલે વિમાનના એન્જિનને કયા પક્ષીનો ભેટો થયો એ જાણવા માટે અમેરિકાના મ્યુઝિયમ ઑફ નેચરલ હિસ્ટ્રીના પ્રકૃત્તિવિદો ઉત્સુક બન્યા. પક્ષીનાં વ્યવસ્થિત જળવાયેલાં બધાં પીછાં તેમણે મંગાવ્યાં

આકાશમાં સૌથી ઊંચે ઊડવાનો વર્લ્ડ-રેકોર્ડ ધરાવતું રૂપેલ્સ વલ્ચર નામનું ગીધ



અને તે Rüppell's Vulture કહેવાતા ગીધનાં હોવાનું ઓળખી કાઢ્યું. (ઓગણીસમી સદી દરમ્યાન આફ્રિકા ગયેલા વિલ્હેમ રૂપેલ નામના જર્મન પ્રકૃત્તિવિદ્દે એ ગીધની ખોજ કરી હતી.) ઊંચાઇનો રેકોર્ડ સ્થાપનાર તે પક્ષી ગિનેસ બૂક ઑફ વર્લ્ડ રેકોર્ડ્ઝમાં સ્થાન પામ્યું.

ગીધ જુગુપ્સાપ્રેરક પક્ષી છે, છતાં રૂપેલના ગીધને સહેજ આદરની નજરે જોવું રહ્યું. સાગરસપાટીની તુલનાએ ૧૧,૨૭૪ મીટર (૩૭,૦૦૦ ફીટ) ઊંચેના વાતાવરણમાં તેને ઑક્સિજન ૨૦% કરતાંય ઓછો મળે એ તો જાણે ખરૂં, પરંતુ એ હવાનું દબાણ દર ચોરસ ઇંચે ૨.૭ રતલ કરતાં વધારે હોતું નથી. (સાગરસપાટીએ દબાણ : ૧૪.૭ રતલ.) ટૂંકમાં, ઑક્સિજનના પ્રમાણ ભેગું દબાણ પણ માંડ ૨૦% હોય છે. ફેફસાંની અંદર પ્રવેશેલી હવાનું પ્રેશર આટલી હદે ઓછું રહે ત્યારે તેનો ઑક્સિજન લોહીના હેમોગ્લોબિનમાં સરળ અને કાર્યક્ષમ રીતે સમાય નહિ. આમ છતાં પ્રકૃત્તિવિદોએ જોયું કે માણસનું લોહી ફેંફસાંનો ૨૭% ઑક્સિજન શોષે, તો રૂપેલના ગીધનું લોહી ૭૦% ઑક્સિજનને ગ્રહણ કરે છે. પરિણામે અત્યંત પાતળી હવામાં તેને એ પ્રાણદાતા વાયુનો ખાસ અભાવ જણાતો નથી. જમીન પર આવ્યા પછી તો ઘટ્ટ હવામાં પ્રાણાયામનો દોર શરૂ થતો હોય એમ રૂપેલનું ગીધ બે શ્વાસ વચ્ચે ૭-૮ મિનિટનો ઇન્ટરવલ પાળે છે. એક પ્રયોગમાં તો એવા ગીધે ૧૦ મિનિટ સુધી પ્રાણવાયુના નવા પુરવઠા વગર ચલાવી લીધું.

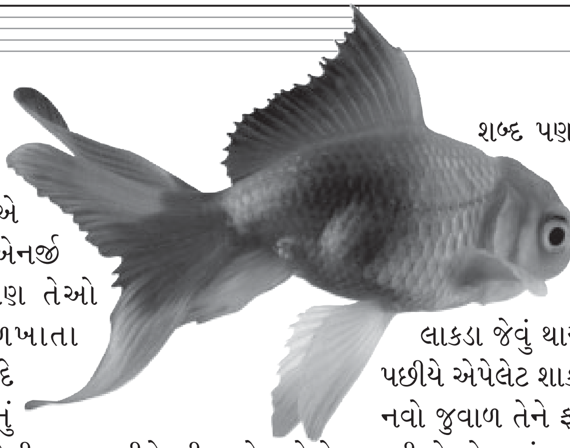
આમ છતાં રૂપેલના ગીધનો દાખલો કુદરતના ખોળે જોવા મળતાં બીજાં કેટલાંક દૃષ્ટાંતો પાસે ઝાંખો લાગે, કેમ કે સમુદ્રમાં ડૂબકી મારનાર એમ્પરર પેંગ્વિને ૧૮ મિનિટ સુધી, એલિફન્ટ સીલે ૪૮ મિનિટ અને સ્પર્મ વ્હેલે તો ૧ કલાક અને ૫૩ મિનિટ સુધી શ્વાસ રોક્યાના કિસ્સા નોંધાયા છે. વધુ હેરતજનક દૃષ્ટાંત જો કે એપેલેટ સ્પિસિસની શાર્કનું છે--એટલા માટે કે તે માછલી છે, જેને પાણીની બહાર આવ્યા બાદ વાતાવરણનો ઑક્સિજન કામ લાગતો નથી. બીજી તરફ પાણીની બહાર વખતોવખત આવી પડવું તેના નસીબમાં લખાયું છે.

શરીરે કાળાં ચકામાંની પેટર્ન ધરાવતી એપેલેટ શાર્ક પાપુઆ ન્યૂ ગીનીના તથા ઑસ્ટ્રેલિયાના કિનારે થાય છે. પરવાળાના અન્ડરવૉટર ખડકોએ ત્યાં ખંડીય છાજલીના સમુદ્રને અત્યંત છીછરો બનાવ્યો છે. ભરતી વખતે પાણી સારૂં એવું હોય, પણ સમુદ્ર ઓટાયા બાદ ખડકોનો મોટો વિસ્તાર ખુલ્લો પડે છે અને તેમની વચ્ચે સહેજ નીચાણવાળા ભાગમાં થોડુંક પાણી ભરાયેલું રહે છે. માનો કે એપેલેટ શાર્ક એ પાણીમાં અટવાય તો પણ તેને પૂરતો ઑક્સિજન મળે નહિ. આનું કારણ એ કે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાપરી ઑક્સિજન મુક્ત કરતા (અને વનસ્પતિની કેટેગરીના ગણાતા) પ્લેન્કટન નામના સૂક્ષ્મ તરલ જીવોનું પ્રમાણ એ નજીવા પાણીમાં બહુ ઓછું હોય છે. પ્રકાશસંશ્લેષણની ક્રિયા તેઓ વળી સૂર્ય-પ્રકાશની હાજરીમાં દિવસે જ કરી શકે, રાત્રે નહિ. દિવસે પણ જે ઑક્સિજન પેદા થાય તેમાં કરચલા અને કવચવાળા બીજા જીવો ભાગ પડાવે છે એટલું જ નહિ, પણ અમુક સૂક્ષ્મ જીવો ઑક્સિજનના સર્જક પ્લેન્કટનને મારી ખાય છે. આમ ખાબોચિયામાં ફસાયેલી એપેલેટ શાર્ક માટે ઑક્સિજન રહેતો નથી. કોઇ વાર એ શાર્કે ખાબોચિયાને બદલે પરવાળાના ખડક પર જ લાચાર હાલતે પડી રહેવાનું થાય એવું પણ બને. ભરતીનો નવો જુવાળ ચડે ત્યાં સુધી તેને છૂટકારો મળે નહિ. દરમ્યાન કલાકો વીતી જાય છે અને શ્વસનક્રિયા એટલો વખત અટકેલી રહે છે. આમ છતાં શાર્ક મરતી નથી.



દરિયાઇ ઓટ વખતે છીછરા ખાબોચિયામાં ફસાયેલી એપેલેટ શાર્ક ઑક્સિજન વિના પણ કલાકો સુધી પોતાનો દમ ટકાવી રાખે છે

હકીકતે મૃત્યુ થવું જોઇએ. ઑક્સિજનની ગેરહાજરીમાં મૃત્યુ અનિવાર્ય હોવાનું કારણ સમજવા માટે એવી વ્યક્તિનું દૃષ્ટાંત લો કે જેને પ્રાણવાયુનો સપ્લાય મળતો બંધ થયો છે. માણસના શરીરમાં મહત્તમ (કુલ પુરવઠાના ૨૦% જેટલો) ઑક્સિજન વાપરી ખાતું અંગ મગજ છે, જેના ચેત્તાકોષોને તે પ્રાણવાયુ વડે થતી બાયોલોજિકલ પ્રોસેસ દ્વારા પુષ્કળ એનર્જી

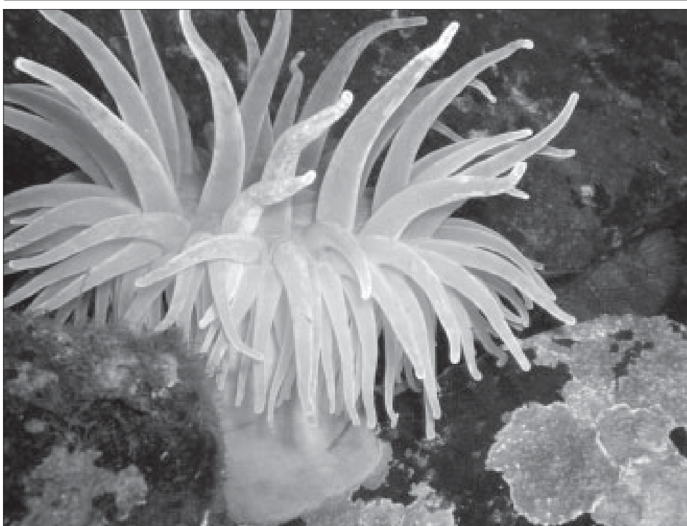


મળી રહે છે. ઑક્સિજનનો સપ્લાય બંધ થયા પછી ચેત્તાકોષોને એનર્જી ન મળે એ તો ઠીક, પરંતુ અગાઉ જે એનર્જી સ્ટોકમાં પડી હોય એ પણ તેઓ ગ્લુટામેટ તરીકે ઓળખાતા કેમિકલના સ્વરૂપે ગુમાવી દે છે. એક ચેત્તાકોષ પોતાનું કેમિકલ મુક્ત કરે, એટલે તેની અસર નીચે બીજા ચેત્તાકોષો પણ ગ્લુટામેટને ઓકવા માંડે છે. થોડી મિનિટો પછી ઘણા ખરા કોષો મરી પરવારે, એટલે માણસનું પણ મૃત્યુ થવું રહ્યું.

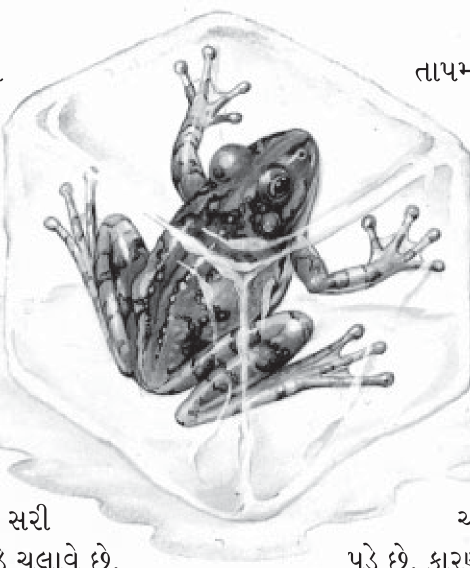
આ જાનલેવા ક્રિયા એપેલેટ શાર્ક માછલીના શરીરમાં કેમ થતી નથી ? શરૂઆતથી વાત કરો તો ખાબોચિયાના પાણીમાં ઑક્સિજનનું પ્રમાણ ઘટવા માંડે ત્યારે એ શાર્ક પ્રાણવાયુનો તોટો પૂરવા માટે પોતાની શ્વસનક્રિયા ઝડપી બનાવે છે. બને તેટલો વધુ ઑક્સિજન ગ્રહણ કરે છે. ઑક્સિજનની માત્રા ઘટીને અંતે ૩૦% જેટલી રહે ત્યારે એ માછલી શ્વાસોચ્છ્વાસને ધીમો પાડે છે. હૃદયના ધબકારા સાવ ઓછા કરી નાખે છે. મગજ તરફ જતી ધમનીનો વ્યાસ પણ વધારે છે, જેથી રક્તપ્રવાહ આસાનીપૂર્વક તેના ચેત્તાકોષો સુધી પહોંચે છે. અહીં પણ વાત અટકતી નથી. ચેત્તાકોષોમાં અનામત પડેલી એનર્જીનું ગ્લુટામેટના સ્વરૂપે સ્ખલન ન થાય એ માટે શાર્ક ટૂંકમાં GABA તરીકે ઓળખાતા ખાસ કેમિકલ વડે ગ્લુટામેટને તત્પુરતું નિષ્ક્રિય બનાવી દે છે--અને ત્યાર પછી ચેત્તાકોષો મરવાનો પ્રશ્ન રહેતો નથી. વાત હજી અહીં પણ અટકતી નથી. મગજના એવાં જ્ઞાનતંત્રોનેય એ માછલી સ્વિચ-ઑફ કરે છે કે જેઓ સક્રિય રહેવા માટે ઑક્સિજન માગે, પરંતુ જીવન ટકાવવા માટે અનિવાર્ય હોય નહિ. ઉદાહરણ તરીકે દૃશ્યો જોવાનું કાર્ય બજાવતું જ્ઞાનતંત્ર જીવનરક્ષક નથી, માટે શાર્ક તત્પુરતો અંધાપો વહોરી લેવાના ભોગે પણ એ ન્યૂરલ નેટવર્કનો 'ફ્યૂઝ' કાઢી લે છે. ગંધની પરખ કરતા તેમજ સ્નાયુઓને હલનચલનનું સિગ્નલ મોકલતા જ્ઞાનતંત્રમાં પણ એ જ રીતે સોપો પડે છે. એકંદરે જોવા બેસો તો માછલી લગભગ કોમામાં સરી પડે છે. હકીકતે કોમા શબ્દ પણ જરા હળવો લેખાય, કારણ કે મૃતદેહની જેમ તેનું શરીર અક્કડ થવા માંડે છે. મેડિકલ ભાષામાં કહો તો માછલી rigor mortis/ રિગર મોર્ટિસના સ્ટેજે પહોંચે છે. પૂંછડીથી શરૂ કરી આગળ તરફ આસ્તે આસ્તે શરીર લાકડા જેવું થાય છે. ઑક્સિજન સદંતર મળતો બંધ થયા પછીયે એપેલેટ શાર્ક કેટલોક સમય મરતી નથી. અંતે ભરતીનો નવો જુવાળ તેને ફરી ખંડીય છાજલીના સમુદ્રમાં હરતીફરતી કરી દે છે, પરંતુ બીજી ઓટ કદાચ તેને માટે વળી પાછી કસોટીકારક બને. સાચું પૂછો તો એપેલેટ શાર્કનું આખું જીવન મૃત્યુ સાથે આટાપાટા ખેલવામાં વીતે છે.

પ્રાણીસૃષ્ટિમાં આવા પ્રાણાયામના બીજા દાખલા છે ખરા? છે--અને વધુ આશ્ચર્યજનક છે. વિચારો કે એક્વેરિયમના શોખીનોની માનીતી ગોલ્ડફિશ (ઉપરનો ફોટો) તેમની ફર્સ્ટ ચોઇસ કેમ બની ? સોનેરીથી માંડીને લાલાશ પડતા કેસરી સુધીના રંગો વડે શોભતી એ માછલી લાખો વર્ષ લાંબી ઉત્ક્રાંતિનું ફરજંદ છે. ગોલ્ડફિશના મૂળ કુદરતી આવાસો ઠંડા પ્રદેશોનાં જળાશયો છે, જેમની સપાટી શિયાળાના ચારેક મહિના સુધી થીજી ગયા બાદ પાણી સાથે હવાના ઑક્સિજનનો સંપર્ક રહેતો નથી. બીજી તરફ જલજ વનસ્પતિને સૂર્યપ્રકાશ ન મળે, એટલે પ્રકાશસંશ્લેષણના અભાવે નવો ઑક્સિજન બનતો નથી. અગાઉ પાણીમાં ભળેલા ઑક્સિજન વડે કેટલોક સમય તો ગોલ્ડફિશનું કામ રાબેતામુજબ ચાલી જાય, પરંતુ એ વાયુનો પુરવઠો ઘટે ત્યારે બરફ નીચે કેદ પૂરાયેલી ગોલ્ડફિશ ચયાપચયની ક્રિયા પર આશરે ૯૦% જેટલો કાપ મૂકી દે છે. સ્નાયુકોષો માટે જરૂરી બનતી એનર્જી પેદા કરવા માછલી દરેક કોષમાં અનામત પડેલું ગ્લુકોઝ વાપરે છે. ગ્લાઇકોલિસિસ તરીકે ઓળખાતી તે ક્રિયામાં ઑક્સિજનની જરૂર નથી, માટે પાણી દ્વારા એ પ્રાણદાતા વાયુ ન મળે તો પણ ગોલ્ડફિશનું અસ્તિત્વ જોખમાતું નથી.

ઑક્સિજનની હાજરી (તેમજ ગેરહાજરી) મુજબ શરીરતંત્રમાં ફેરફારો લાવતી દરિયાઇ કાકડી



દરિયાઇ કાકડી/sea anemon નામના જીવો સાગરતળિયાની રેતી નીચે દબાયેલા રહી આવી જ રીતે મહિનાઓ ખેંચી કાઢે છે. એક પ્રયોગ દરમ્યાન મરિન બાયોલોજિના નિષ્ણાતોએ પાણી ભરેલા પાત્રમાં દબાણપૂર્વક નાઇટ્રોજન ઠાંસી બધા દ્રાવ્ય ઑક્સિજનનો નિકાલ કરી નાખ્યો, દરિયાઇ



કાકડીને તેમાં મૂકી અને પાત્ર સીલ કરી દીધું. બરાબર દોઢ મહિના પછી જોયું કે કાકડી જીવંત છે. સંકોરાયેલી છે, પણ મરી નથી. ઑક્સિજન ધરાવતા પાણીમાં મૂક્યા પછી ફૂલની જેમ તે ફરી ખીલી અને પાણીનો ઑક્સિજન રાબેતામુજબ વાપરવાનું શરૂ કરી દીધું. સ્લાઇડર ટર્ટલ સ્પિસિસનો કાચબો પણ જળાશયની થીજેલી જળસપાટી નીચે શિયાળો વીતાવે ત્યારે ચયાપચયની ક્રિયા ૯૫% સુધી કાપી લગભગ કોમાની દશામાં સરી જાય છે અને બાકીનું ૫% કામ ગ્લુકોઝ વડે ચલાવે છે. આ કાચબો સરિસૃપ હોવાને લીધે પાણીમાં ભળેલો પ્રાણવાયુ તે સહેજે વાપરી ન શકે, એટલે તેના પ્રાણાયામનો સમયગાળો પૂરા ચાર મહિનાનો ગણવો રહ્યો.

લાંબો સમય શ્વાસ રોકવાના (હકીકતે શ્વાસ બંધ કરી દેવાના) મામલે અજોડ દાખલો હોય તો વૂડ ફ્રોગ પ્રકારના દેડકાનો, જેની પહેલી ઓળખાણ ૧૭૪૭ માં કેપ્ટન ફ્રાન્સિસ સ્મિથ નામના સંશોધકે કરાવ્યા પછી આજેય તે વિજ્ઞાનીઓ માટે અભ્યાસનો વિષય છે. વૂડ ફ્રોગને વૂડ એટલે લાકડા સાથે નહિ, પણ બરફ સાથે કદાચ વધુ ગાઢ નાતો છે. શિયાળા દરમ્યાન કેનેડા જેવા ઠંડા પ્રદેશોમાં છીછરાં જળાશયો તાપમાનના ઓચિંતા ઘટાડા વખતે એકાએક તળિયા સુધી થીજી જાય ત્યારે એ દેડકાને છટકી નીકળવા જેટલો સમય મળતો નથી. પાણીમાં જ્યાં એ તરતો હોય ત્યાં જ બરફ તેને પોતાની વચ્ચે કેદ પકડી લે છે. (જુઓ, ડાબું ચિત્ર) સપાટી નજીક પૂરાયો હોય તો પારદર્શક બરફની આરપાર દેખાય પણ ખરો. આ હાલતે શ્વસનક્રિયા ચાલવાનો પ્રશ્ન નથી. ચયાપચયની ક્રિયા પણ નહિ. હૃદય બંધ પડે છે, કારણ કે ઑક્સિજન ન હોય ત્યાં શરીરના મગજ સહિતનાં અંગોને તે પ્રાણદાતા વાયુ પહોંચાડવાનોય સવાલ રહેતો નથી. કેપ્ટન ફ્રાન્સિસ સ્મિથે તેના અભ્યાસલેખમાં નોંધ્યું તે મુજબ બરફને ભાંગો ત્યારે થીજેલા ઠીકરા જેવા દેડકાનું શરીર જાણે નર્યા કાચનું હોય એમ તેના પણ ટુકડા કે ચૂરા થાય, પરંતુ બરફને ક્રમશઃ પીગળવા દો તો થોડી વારે દેડકામાં પાછો જીવનનો સંચાર થાય અને મુક્તિ પામ્યા બાદ તે ફરી હંમેશ પ્રમાણે કૂદાકૂદ શરૂ કરી દે. જાણે કશું જ બન્યું નથી. ચારેક મહિના સુધી લેશમાત્ર ઑક્સિજન ન મળ્યો એ વાતનુંયે જાણે કશું જ મહત્ત્વ નથી.

પરંતુ મહત્ત્વ કેમ નહિ ? ખુલ્લા હવામાન વચ્ચે શ્વાસ

રૂંધાયા પછી જે દેડકો જોતજોતામાં મરી જાય તેને બર્ફીલા કેદખાના વચ્ચે શિયાળુ ચાર મહિના સુધી ખોરાક ભલે ન મળે, પરંતુ ઑક્સિજન વગર કેમ ચાલે ? દેખીતો જવાબ એ કે શ્વાસોચ્છ્‌વાસ અને હૃદયના ધબકારા સહિતની દરેક બાયોલોજિકલ ક્રિયા બંધ પડ્યા બાદ વૂડ ફ્રોગ નામના એ દેડકાને ઑક્સિજનની જરૂર રહેતી નથી. આ જવાબના પગલે બીજો સવાલ એ પેદા થાય કે બધી જૈવિક ક્રિયાઓને સ્વિચ-ઑફ કરી ચૂકેલો દેડકો મેડિકલ દૃષ્ટિએ મૃત્યુ પામ્યો ગણાય, તો પછી શિયાળાના અંતે બરફ પીગળ્યા બાદ એ ફરી જીવતો શી રીતે બને ? અહીં સંશોધકોને જુદો ખુલાસો હાથ લાગ્યો છે : ઑક્સિજનનો ખપ ન પડે એ માટે દેડકાએ પોતાના શરીરતંત્રમાં લૉકઆઉટ જાહેર કર્યા છતાં શરીરના ચેત્તાકોષો અને સ્નાયુકોષો મરતા નથી, માટે દેડકો પણ મર્યો ગણાય નહિ. આ જવાબના અનુસંધાનમાં સળવળતો વળી ત્રીજો સવાલ : વૂડ ફ્રોગનું શરીર સાવ ઠરીને કાચ જેવું ઠીકરું બન્યું હોય એવા સંજોગોમાં જૈવિક બંધારણના નાજૂક કોષો શી રીતે જીવંત રહેવા પામે ?



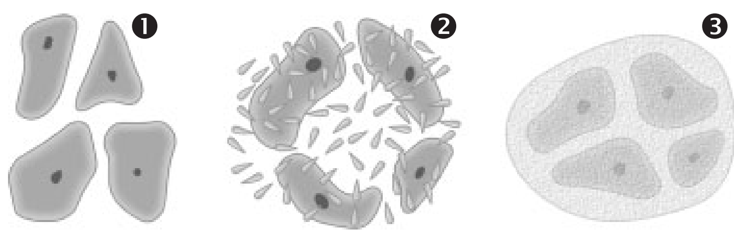
એક વૂડ ફ્રોગ બરફના ચક્કા વચ્ચે થીજી ગયો છે. ચક્કાને વરાળ વડે પીગાળીને સંશોધકો તેને બર્ફીલા કારાવાસમાંથી બહાર કાઢી રહ્યા છે

કોઇ પણ સજીવના શરીરનું તાપમાન શૂન્ય નીચે સરી ગયા પછી ચેત્તાકોષો અને સ્નાયુકોષો જીવંત કેમ ન રહે તેનું કારણ સમજવા જેવું છે. કોષોનું બનેલું જે તે અંગ થીજે, એટલે તેનું ભીતરી પ્રવાહી બરફમાં ફેરવાય છે. બરફના અણીદાર તેમજ લાંબા સ્ફટિકમય કણો રચાય છે. પાણી કરતાં બરફ સહેજ વધુ જગ્યા રોકે, માટે બર્ફીલી ટાંકણીઓ આસપાસના કોષોને પંક્ચર કરે છે અને છેવટે તેમાં રહેલા જીવનરક્ષક પ્રોટિન સત્ત્વો બારીક છિદ્રો વાટે બહાર નીકળી આવતાં કોષો મૃત્યુ પામે છે. (જુઓ, નીચેની આકૃતિ.) માનો કે સંજોગોવશાત્ અને સદ્‌નસીબે આવું ન બન્યું, તો શિયાળાના અંતે તાપમાન વધતાં બરફના સ્ફટિક-કણો પીગળવા માંડે ત્યારે કોષોનું આવી બને. સ્ફટિકકણો એ વખતે એકબીજા સાથે ફ્યૂઝ થાય છે. સંયુક્ત જથ્થો ત્યાર બાદ ઓછી જગ્યામાં સમાતો નથી, એટલે તેનું દબાણ નાજૂક કોષોને ભીંસી તેમનાં ફોદાં કરી નાખે છે.

આ જાનલેવા ક્રિયા વૂડ ફ્રોગના થીજી રહેલા શરીરમાં કેમ થતી નથી ? ન થવાનાં બે કારણો છે અને બેય કુતૂહલપ્રેરક છે. થીજવાની ક્રિયા આરંભાય કે તરત એ દેડકો તેના શરીરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ વધારી દે છે. માણસના શરીરમાં હોય તેના કરતાં વૂડ ફ્રોગના શરીરમાં ગ્લુકોઝનું લેવલ વધીને ૧૦૦ ગણું થાય છે. સૌથી વધુ ગ્લુકોઝ તેના મગજ, લીવર, હૃદય અને ફેફસાં જેવાં મહત્ત્વનાં અંગોમાં જમાવટ કરે છે. ગ્લુકોઝ એન્ટિ-ફ્રીઝ પદાર્થ છે, જેના પુષ્કળ ભેગવાળું શારીરિક પ્રવાહી ઘડીમાં થીજતું નથી. મતલબ કે ઠારબિન્દુ 0° સેલ્શિયસ કરતાં ખાસ્સું નીચે સરી જાય છે.

આ દેડકો ત્યાર પછી કેટલુંક ગ્લિસેરોલ પેદા કરે છે. પ્રચલિત ભાષામાં ગ્લિસિરિન કહેવાતું તત્ત્વ તેની આસપાસના પાણીને ખેંચી લેવાનો કુદરતી ગુણધર્મ ધરાવે છે. (ફિલ્મી કલાકારોનાં આંસુ તેને આભારી છે.) દેડકાના રક્તપ્રવાહનું ગ્લિસેરોલ દરેક કોષના લગભગ ૬૦% પાણીને બહાર ખેંચી લે છે, માટે કોષોમાં ગ્લુકોઝનું સાપેક્ષ પ્રમાણ વધી જતાં ત્યાં બરફના સ્ફટિકકણો રચાતા નથી અને કોષને એટલા પૂરતું નુકસાન થતું નથી. આંતરિક પ્રવાહી હંમેશાં પ્રવાહી રહે છે.

બરફના કણોને કન્ટ્રોલમાં રાખતી બાયોલોજિકલ ક્રિયા



નોર્મલ કોષો ❶ પ્રવાહીયુક્ત હોય છે. કેટલુંક પ્રવાહી તેમની આસપાસ પણ હોય છે, જેમાં બરફના કણો ❷ રચાયા પછી તેઓ કોષને વીંધી નાખે છે. ગ્લિસેરોલ બારીક કણો ❸ રચે છે, જેઓ કોષને જોખમાવતા નથી.

કોષોની બહારના પ્રવાહીની વાત કરો તો ગ્લિસેરોલનો બીજો ગુણધર્મ ત્યાં વૂડ ફ્રોગ માટે સહાયક નીવડે છે. આ પ્રવાહી મોટે ભાગે



તો બર્ફીલા કણોમાં ન ફેરવાય, છતાં તાપમાન બેહદ ઘટ્યા પછી રખે એવું થાય તો ગ્લિસેરોલ તેમને લાંબા અને તીક્ષ્ણ બનતા રોકે છે. સ્ફટિકોમાં દર થોડા અંતરે ગોઠવાતા ગ્લિસેરોલના રેણુઓ તેમને વધુ પડતી વૃદ્ધિ પામવા દેતા નથી. સ્ફટિકો કદાચ રચાય ખરા, પણ બહુ મોટા નહિ. છૂટાછવાયા બારીક અને દાણાદાર બને. પરિણામે કોષોને ભોંકવા કે ભીંસ આપવા જેટલું દબાણ તેઓ પેદા કરતા નથી. પરિણામે કોષો મરે નહિ. શિયાળા દરમ્યાન ફક્ત નિષ્ક્રિય રહે--અને નિષ્ક્રિય કોષોને ઑક્સિજનની જરૂર નહિ. પતંજલિની યોગવિદ્યા કે રામદેવનું પ્રાણાયામ ન શીખેલો વૂડ ફ્રોગ એ રીતે ઑક્સિજન વિના ચારેક મહિના ખેંચી કાઢે છે. મરીને પાછો જીવતો થાય છે એમ કહેવું પણ મેડિકલ સાયન્સ મુજબ ખોટું નથી, કારણ કે શ્વાસોચ્છ્વાસ અને હૃદયના ધબકારા સમેત બધી જૈવિક ક્રિયાઓ બંધ પડે એ જ મૃત્યુ છે.

આ બધા સજીવોના કીર્તિમાનો સામે માનવશરીરની સીમા કે ક્ષમતા કેટલી ? ઊંડો શ્વાસ ખેંચીને સમુદ્રમાં ૧૬૩ મીટર ઊંડે સુધી ડૂબકી મારી ૭.૫ મિનિટનો રેકોર્ડ સ્થાપનાર ફ્રેન્ચ મરજીવો લોઇ લેફર્મ (ઉપરનો ફોટો) ચાલુ વર્ષે એપ્રિલ ૧૧, ૨૦૦૭ ના રોજ એ રેકોર્ડ તોડવા ફરી સમુદ્રમાં ઉતર્યો ત્યારે શ્વાસ વધુ લાંબો સમય રોકી ન શક્યો અને માર્યો ગયો. લેફર્મ માટે જે કામ અશક્ય નીવડ્યું તે સમુદ્રી કાકડી, પેંગ્વિન, સીલ, ગોલ્ડફિશ, એપેલેટ શાર્ક, વૂડ ફ્રોગ વગેરે માટે રોજબરોજનો સહજ ખેલ છે.■

બી. એમ. પુરોહિત

ધ ઇનવિઝિબલ મેન : વાસ્તવિકતા તરફ પહેલું પગલું માંડતી વિજ્ઞાનકથાની કલ્પના

કોઈ વ્યક્તિ કે વસ્તુ નજર સમક્ષ હોવા છતાં તે ન દેખાય એવો ચમત્કાર કાં તો કાલ્પનિક વિજ્ઞાનકથામાં વાંચવા મળે અગર તો સાયન્સ ફિક્શન ફિલ્મોમાં જોવા મળે. વાસ્તવિક જીવનમાં એ ચમત્કાર શક્ય નથી. અમેરિકન વિજ્ઞાની ડેવિડ સ્મિથનો મત જો કે એ બાબતે જરા જુદો પડે છે

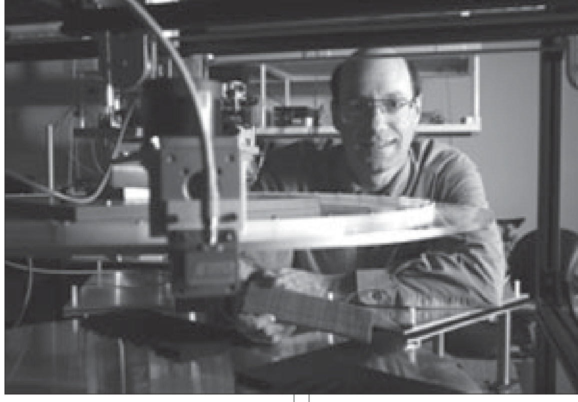
વિશ્વની કુલ ૬૪ ભાષાઓમાં જેમનું લગભગ ૩૩ કરોડ નકલો જેટલું વેચાણ થયું છે એ હેરી પોટર સિરિઝની નવલકથાઓ જેમણે વાંચી ન હોય તેમણે કશું ગુમાવ્યું નથી. સિમ્પલ કારણ એ કે દરેક નવલકથામાં કોમન સેન્સને નેવે મૂકતી કલ્પના અને મેલી વિદ્યાના નામે કરાતા જાદુ-ટોના સિવાય બીજી વાત નથી. વૈજ્ઞાનિક અભિગમ ધરાવતા વાચકોને તો જે.કે. રોલિંગ નામની અંગ્રેજ લેખિકાની એ વાર્તાઓ સહેજ પણ બુદ્ધિગમ્ય જણાય નહિ. બધી કલ્પનારંગીન છે.

એક કલ્પના જો કે સપ્ટેમ્બર, ૨૦૦૬ માં અધકચરી વૈજ્ઞાનિક શોધનું સ્વરૂપ પામી. શોધનો રિપોર્ટ લેનાર પત્રકારોએ તેમાં અતિશયોક્તિનો મસાલો ભેળવ્યો અને ત્યાર બાદ સમાચાર માધ્યમોએ તેને ક્રાંતિકારી શોધ તરીકે જગતભરમાં ગાજતી કરી દીધી. ટેલિવિઝનની ન્યૂઝ ચેનલોએ શોધના અહેવાલને વારંવાર ચગાવ્યો. યુરોપ-અમેરિકાનાં કેટલાંક પ્રતિષ્ઠિત અખબારોએ પણ મોટા ટાઇપમાં મથાળાં બાંધ્યાં. ટૂંકમાં જોવા બેસો તો વાત આમ બની : રોલિંગની દરેક વાર્તાનો નાયક હેરી પોટર નામનો છોકરો છે, જેના પર હંમેશાં જાદુ-ટોના થતા રહે છે અને તે ખુદ પણ જાદુ-ટોના કરી જાણે છે. એક વખત હેરીને તેના પિતાનો બહુ જૂનો ઑવરકોટ હાથ લાગે છે. કાલ્પનિક વાર્તાના તકાદા મુજબ સ્વાભાવિક રીતે ઑવરકોટ પણ જાદુઇ છે, કેમ કે તેને પહેરનાર વ્યક્તિને બીજા લોકો દેખી શકતા નથી. વ્યક્તિ અદૃશ્ય/invisible રહે છે. લેખિકા રોલિંગે વાર્તામાં તે ઑવરકોટને invisibility cloak નામ આપ્યું છે. (ઘડિયાળને clock કહેવાય, જ્યારે ઑવરકોટ જેવા બાહ્ય વસ્ત્ર માટે અંગ્રેજીમાં cloak શબ્દ છે. બેઉના સ્પેલિંગ જુદા છે.) ઇનવિઝિબિલિટી ક્લોક પહેરેલી વ્યક્તિ સામે જેઓ નજર કરે તેમને એ વ્યક્તિની આડશ પાછળનું બેકગ્રાઉન્ડ જ દેખાય છે. વ્યક્તિ જાણે સંપૂર્ણ રીતે પારદર્શક હોય તેમ દૃષ્ટિ તેની આરપાર પહોંચે છે.

હેરી પોટર ફિલ્મનો નાયક, જે ઇનવિઝિબિલિટી ક્લોક કહેવાતા કાલ્પનિક ડગલાની ઓથે અદૃશ્ય બની જાય છે !



આ જાતની કલ્પના દોડાવતી વખતે લેખિકા રોલિંગને એ વાતની તો કદાચ લેશમાત્ર કલ્પના નહોતી કે સાયન્સ ફિક્શન પણ ન ગણાય એવો તેનો દિમાગી ગબારો થોડાક અંશેય સાયન્સ ફેક્ટનું સ્વરૂપ ધારણ કરે, પરંતુ સપ્ટેમ્બર, ૨૦૦૬ માં અમેરિકન સંશોધક ડેવિડ સ્મિથ અને તેના ટીમસભ્યો સાચે જ સાયન્સ ફેક્ટની સહેજ નજીક પહોંચ્યા. અલબત્ત, વિચારવાયુ જેવી કલ્પનાનું વાસ્તવિકતામાં પૂરેપૂરૂં રૂપાંતર તેઓ કરી શક્યા નહિ, કારણ કે પ્રયોગ જુદા પ્રકારનો હતો. દૃશ્ય હંમેશાં નજર સામેની જે તે વસ્તુએ કે વ્યક્તિએ પરાવર્તિત કરેલાં દૃશ્યકિરણો વડે રચાય, એટલે જો વસ્તુને યા વ્યક્તિને અદૃશ્ય રાખવી હોય તો બધો ખેલ એ કિરણો સાથે પાડવો જોઇએ. પરંતુ ડેવિડ સ્મિથે તેમને બદલે માઇક્રોવેવ વાપર્યાં. માણસની આંખ માઇક્રોવેવને દેખી શકે નહિ, માટે સ્મિથે આંખ તરીકે માઇક્રોવેવનું ડિટેક્ટર સાધન ગોઠવ્યું. સાધનથી કેટલાક અંતરે વસ્તુ તરીકે ખાસ જાતના મટિરિઅલનું આવરણ ધરાવતો ગોળો મૂક્યો, જેને તે ડિટેક્ટરની નજરે અદૃશ્ય કરી દેવા માગતો હતો. મટિરિઅલનું બંધારણ દરેક કુદરતી પદાર્થ કરતાં જુદું હતું. કહો કે પદાર્થના જગતની પેલે પારનું હતું. આથી ડેવિડ સ્મિથે ગોળાની ફરતે આવરણરૂપે વપરાયેલા પદાર્થને મટિરિઅલ નહિ, પણ મેટામટિરિઅલના નામે ઓળખાવ્યો. (મેટાફિઝિક્સની વાત કરો તો એ પણ ભૌતિકને બદલે પરાભૌતિકનું શાસ્ત્ર છે.) ગોળાની પાછલી તરફ માઇક્રોવેવનું ટ્રાન્સમીટર ગોઠવવામાં આવ્યું. ડિટેક્ટર, ગોળો અને ટ્રાન્સમીટર ત્રણેય બિલકુલ સીધી લીટીમાં હતાં.



હેરી પોટરની લેખિકા જે. કે. રોલિંગે જેની કલ્પના કરી તે ઇનવિઝિબિલિટી ક્લૉકને વિજ્ઞાનની મદદ વડે વાસ્તવિક આકાર આપનાર વિજ્ઞાની ડેવિડ સ્મિથ

આ વ્યવસ્થાને ધ્યાનમાં લેતાં ટ્રાન્સમીટર માઇક્રોવેવની જે ટશરોને વહેતી મૂકે તેમને ડિટેક્ટર તરફ જતી વખતે માર્ગમાં વચ્ચે રહેલા ગોળાનો અવરોધ નડવો જોઇએ, પણ એવું ન બન્યું. રિસીવર જેવા ડિટેક્ટરે ગોળાની ઓથે પણ માઇક્રોવેવનાં એટલાં જ મોજાં ઝીલ્યાં કે જેટલાં ટ્રાન્સમીટરે એ તરફ વહેતાં મૂક્યાં. બધાં મોજાં તેમના મુકામે પહોંચવાનું કારણ શું ? વધુ પરીક્ષણોએ સાબિત કર્યું તેમ ગોળાને આવરી લેતો મેટામટિરિઅલ નામનો પદાર્થ તેના પર આપાત થતાં મોજાંને રોકી પાછાં ટ્રાન્સમીટર તરફ પરાવર્તિત કરતો ન હતો તેમ મોજાંને શોષી પણ લેતો ન હતો, બલકે તેમને પોતાની આસપાસ બધી દિશામાં વાળી જેમનાં તેમ ડિટેક્ટર તરફ જવા દેતો હતો. આ ખુલાસો વધુ સારી રીતે સમજવો હોય તો વહેતા ઝરા વચ્ચે એકાદ પથ્થર મોજૂદ હોવાનું કલ્પી લો. પથ્થરની બેય તરફ ફંટાતો જળપ્રવાહ આગળ જતાં પાછો ભેગો થાય, એટલે પ્રવાહના કુલ પ્રમાણમાં છેવટે કશો ફરક પડે નહિ. માઇક્રોવેવની બાબતે પણ એવું જ બન્યું. ટ્રાન્સમીટરનાં બધાં માઇક્રોવેવ જળપ્રવાહ વચ્ચેના પથ્થર જેવા ગોળાને ડાઇવર્ઝન રોડ દ્વારા બાયપાસ કરી ડિટેક્ટર સુધી પહોંચ્યાં. ડિટેક્ટરને જો વીજાણુ આંખ ગણો તો અર્થ એ થયો કે તેણે ગોળાની ઓથે છૂપાયેલા ટ્રાન્સમીટરને નખશિખ દીઠું. ટૂંકમાં, પ્રવાસના માર્ગ વચ્ચે અડચણરૂપે પડેલો ગોળો તેને દેખાયો નહિ. ડિટેક્ટરની આંખ માટે તે અદૃશ્ય રહ્યો.

આ સફળ પ્રયોગના રોમાંચક સૂચિતાર્થનો ખ્યાલ મેળવવા તેને સહેજ જુદા એન્ગલે તપાસીએ. સમજો કે મેટામટિરિઅલ કહેવાતો પદાર્થ આવરણના સ્વરૂપે ગોળા ફરતે ચડાવેલો નથી.

અહીં ઇનવિઝિબિલિટી ક્લૉક ધારણ કરનાર વ્યક્તિની બેકગ્રાઉન્ડનું દૃશ્ય (ત્રણ રાહદારીઓ તેમજ દૂર પાર્ક કરેલી મોટરકાર) તેની આરપાર દેખાય છે



મેટામટિરિઅલ પોતે જ પોલો ગોળો છે અને તેના પોલાણમાં ગોળ દડા જેવી એકાદ વસ્તુ મૂકેલી છે. વ્યવસ્થામાં આટલો ફેરફાર કર્યા પછી બાકીનો પ્રયોગ ડેવિડ સ્મિથે અપનાવેલી પદ્ધતિ કરતાં જુદો નથી. માઇક્રોવેવનું ટ્રાન્સમીટર મોજાંને તે ગોળાની દિશામાં મોકલે છે, જેનું મેટામટિરિઅલ તેમને બધી દિશામાં વાળે છે. (જુઓ, બાજુની આકૃતિ.) અંતે પછવાડેનું ડિટેક્ટર સહેજ પણ ખલેલ ન પામેલાં એ મોજાંને ઝીલી લે છે. પરિણામ : ડિટેક્ટરની આંખને દડો દેખાતો નથી. દડાને બદલે એકાદ બીજી વસ્તુ પોલાણમાં મૂકી હોય તો એ પણ ડિટેક્ટ થાય નહિ.

ડેવિડ સ્મિથે તો માઇક્રોવેવ વડે જ સંતોષ માનવો પડ્યો, પરંતુ તેણે નવી દિશા ખોલી નાખ્યા પછી આગળ જતાં એ દિશામાં ક્યાં સુધીની પ્રગતિ સંભવી શકે તેનુંય અનુમાન કરવા જેવું છે. ધારો કે ડિટેક્ટરના સ્થાને માણસ પોતે આંખ માંડીને બેઠો છે. મોજાં પણ માઇક્રોવેવનાં નથી. દૃશ્યકિરણોનાં છે. નળાકારની જગ્યાએ હેરી પોટર તેનો invisibility cloak નામનો ઑવરકોટ પહેરીને ઊભો છે. ઑવરકોટ મેટામટિરિઅલનો બનેલો છે એમ પણ કલ્પી લો. હેરીની પાછલી તરફ કલરફુલ ડિઝાઇનનો વૉલપેપર ધરાવતી દીવાલ છે. હેરીની આગળ રહેલો ખલનાયક હેરી સામે દૃષ્ટિપાત કરે છે, પરંતુ તેને દેખી શકતો નથી. બેકગ્રાઉન્ડમાં રહેલી સળંગ દીવાલ જ નજરે ચડે છે. (હેરી જો કે પગથી માથા સુધી ઑવરકોટ વડે સંપૂર્ણ રીતે ઢંકાયેલો હોવો જોઇએ.) દીવાલના સીનમાં ક્યાંય વિક્ષેપ પડેલો જણાતો નથી.

આ કેસમાં થતી પ્રક્રિયા ફક્ત એટલા પૂરતી જુદી છે કે તેમાં માઇક્રોવેવ વપરાયાં નથી. મેટામટિરિઅલના બનેલા ઑવરકોટે દૃશ્યકિરણો સાથે ખેલ કર્યો છે. એક મુદ્દો યાદ રાખો : કોઇ વસ્તુને પોતાનો રંગ હોતો નથી. વસ્તુ તેના પર આપાત થતાં પ્રકાશના (દા. ત. સૂર્યપ્રકાશના) અમુક રંગોને શોષ્યા પછી બાકીના જે રંગને નિરીક્ષકની આંખ તરફ પરાવર્તિત કરે એવા રંગની તે દેખાય છે. ડિઝાઇનવાળી દીવાલ પણ એ જ રીતે પરાવર્તનના નામે વિવિધ રંગોનાં દૃશ્યકિરણોને તેની દિશામાં પીઠ રાખીને ઊભેલા હેરી પોટર તરફ વહેતાં મૂકે છે, પરંતુ ઑવરકોટનું મેટામટિરિઅલ તેમને શોષતું નથી કે પરાવર્તિત કરતું નથી. દૃશ્યકિરણોને તે આંતરિક વક્રીભવન દ્વારા યોગ્ય વળાંક આપી હેરી પોટરની આગળ ઊભેલા ખલનાયકની આંખ તરફ રવાના કરી દે છે. વહેતા ઝરાની વચ્ચે પથ્થરનો ભેટો થયા બાદ ફંટાયેલા પ્રવાહો અંતે ફરી તેમના અસલ માર્ગે આવી જાય તેમ દૃશ્યકિરણો પણ અંતે પોતાનો સીધી લીટીનો મૂળ દિશામાર્ગ પાછો હાંસલ કરી લે છે. આ કિરણો હેરી પોટરના બેકગ્રાઉન્ડમાં રહેલી દીવાલનાં છે, માટે ખલનાયકને એ દીવાલ જ નજરે ચડે છે. હેરી પોટર દેખાતો નથી. મેટામટિરિઅલનો invisibility cloak કહેવાતો ઑવરકોટ પેલા ગોળામાં પડેલા મોબાઇલ ફોનની જેમ હેરીને પોતાના કોશેટામાં અદૃશ્ય રાખે છે.

લેખિકા રોલિંગની કાલ્પનિક વાર્તાને બદલે વાસ્તવિક

માઇક્રોવેવ મોજાંને ફંટાવતો મિરેકલ પદાર્થ મેટામટિરિઅલ



માઇક્રોવેવને બદલે માનો કે ભવિષ્યમાં દૃશ્યકિરણોને પણ મેટામટિરિઅલ યોગ્ય વળાંક આપે તો મેટામટિરિઅલની સામે નજર માંડતી વ્યક્તિ શું જુએ ? કંઇ નહિ ! ચોતરફી મેટામટિરિઅલના આવરણ વચ્ચે માણસ સહિતની જે પણ વસ્તુ હોય તે સામી વ્યક્તિને દેખાય નહિ. વસ્તુની પાછળનું માત્ર બેકગ્રાઉન્ડ તે જુએ.

અદૃશ્ય માણસની કલ્પના પોતાની સાયન્સ ફિક્શન વાર્તા વડે પહેલી વાર કરનાર લેખક એચ. જી. વેલ્સ



જગતના સંદર્ભે જોતાં દૂરના ભવિષ્યમાં પણ કદી આમ બનવું શક્ય ખરૂં ? ભવિષ્ય પહેલાં ભૂતકાળની વાત કરો તો માણસને અદૃશ્ય બનાવવાને લગતી કલ્પનાનો પ્રથમ ઘોડો ૧૮૯૭ માં પ્રખ્યાત બ્રિટિશ લેખક એચ. જી. વેલ્સે દોડાવ્યો હતો. વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતોને કેન્દ્રમાં રાખી તેમની ફરતે પોતાના મૌલિક વિચારોને રસપ્રદ વાર્તારૂપે ગૂંથી જાણતા વેલ્સે The Invisible Man નામની બેસ્ટ-સેલર નવલકથા લખી. કથામાં મુખ્ય પાત્ર એવા ભૌતિકશાસ્ત્રીનું હતું કે જે ખાસ જાતના કેમિકલ વડે પોતાના શરીરને તદ્દન પારદર્શક બનાવી શકતો હતો. પરિણામે આસપાસના લોકોની નજરે તે અદૃશ્ય રહેતો હતો--સિવાય કે તે પેન્ટ, કોટ તથા બૂટ પહેરે અને ચહેરાને પણ બુકાની જેવા પાટા વડે ઢાંકી દે. (જુઓ, નીચેનો ફોટો.) આ કલ્પના ઘણા વાચકોને (અને ત્યાર પછી બનેલી ફિલ્મ જોનાર પ્રેક્ષકોને) અપ્રતીતિકર લાગી, પણ હકીકતે વેલ્સની કથા એકદમ ઠોસ કહી શકાય એવા વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત પર આધારિત હતી.


એચ. જી. વેલ્સની વિજ્ઞાનકથાના આધારે બનેલી હોલિવૂડની ધ ઇનવિઝિબલ મેન ફિલ્મનું દૃશ્ય

સિદ્ધાંત ટૂંકમાં આટલોઃ પ્રકાશની ઝડપ શૂન્યાવકાશમાં સેકન્ડના ૩,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટર છે, જ્યાં તેને પ્રવાસ ખેડવા માટે કશા માધ્યમની જરૂર પણ નથી. પ્રકાશનાં કિરણો શૂન્યાવકાશ છોડીને એકાદ માધ્યમમાં પ્રવેશે ત્યારે તેમનો વેગ જરા ધીમો પડે છે. ઝડપ ઘટવાને લીધે તેઓ પ્રવેશના જ મોકે સહેજ જુદી દિશામાં વળે છે--એટલે કે વક્રીભવન પામે છે. આ વળાંક હંમેશાં માધ્યમના વક્રીભવનાંક પર અવલંબે છે અને તેના દ્વારા માધ્યમની હાજરી માનવઆંખને ખબર પડી આવે છે. વક્રીભવનાંક જેટલો વધારે એટલું તે માધ્યમ વધુ દૃશ્યમાન બને. એક દૃષ્ટાંત કાચનું જોઇએ. ઑર્ડિનરી કાચ તદ્દન પારદર્શક યાને અદૃશ્ય કેમ રહી શકતો નથી ? વૈજ્ઞાનિક કારણ એ કે તેમાં દાખલ થતાં પ્રકાશનાં કિરણોની ઝડપ સેકન્ડદીઠ લગભગ ૩,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટરથી ઘટીને ૨,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટર જેટલી રહે છે. આથી કાચનો વક્રીભવનાંક ૩,૦૦,૦૦૦ ÷ ૨,૦૦,૦૦૦ = ૧.૫ છે, જે વધારે નથી તેમ સાવ ઓછો પણ નથી. બીજો પ્રશ્ન : હવા લગભગ પારદર્શક યાને અદૃશ્ય કેમ છે ? એટલા માટે કે હવાના માધ્યમમાં પ્રકાશકિરણોનો વેગ ૩,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટરને બદલે ૨,૯૯,૯૪૦ કિલોમીટરનો છે. બહુ મોટો ફરક નથી. પરિણામે હવાનો વક્રીભવનાંક ૩,૦૦,૦૦૦ ÷ ૨,૯૯,૯૪૦ = ૧.૦૦૦૨ છે, જેને નગણ્ય કહેવો જોઇએ. આથી હવા લગભગ અદૃશ્ય રહે છે અને માનવઆંખ તેની આરપારનાં દૃશ્યોને બરાબર દેખી શકે છે.

હવે એચ. જી. વેલ્સે લખેલી The Invisible Man નવલકથાના સંદર્ભમાં તપાસવા જેવો પ્રશ્ન : કથા મુજબ પારદર્શક બનાવાયેલા માણસના શરીરનો વક્રીભવનાંક પણ જો હવાની જેમ ૧.૦૦૦૨ હોય તો આસપાસના લોકોને એ માણસ દેખાય ખરો ? સિદ્ધાંત મુજબ જોતાં તે અદૃશ્ય જ રહે, કેમ કે હવામાં આગળ વધતાં દૃશ્યકિરણો માટે પ્રવાસનું માધ્યમ બદલાય નહિ. હવાનો અને શરીરનો વક્રીભવનાંક સરખો હોવાને લીધે દૃશ્યકિરણો વળાંકના નામે વિક્ષેપ પામ્યા વગર તેમનો પ્રવાસ ચાલુ રાખે, એટલે માણસ અદૃશ્ય બને. બિલકુલ એ જ તર્ક વેલ્સે પોતાની વાર્તામાં લડાવ્યો, જે પ્રેક્ટિકલ ન હોવા છતાં વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત પૂરતો સાચો હતો. એક જ બાબતમાં તેણે થાપ ખાધી હતી. ઇન્વિઝિબલ મેન તરીકે વાર્તાનો ભૌતિકશાસ્ત્રી જો આસપાસના લોકોની નજરે સંપૂર્ણપણે અદૃશ્ય રહે તો એ ખુદ પણ તેની સામેના લોકોને જોવા ન પામે. આનું કારણ એ કે ભૌતિકશાસ્ત્રીના બીજા શારીરિક કોષોની માફક તેની આંખના દૃશ્યપારખુ કોષોનોય વક્રીભવનાંક ૧.૦૦૦૨ હોવાને લીધે સામેની વ્યક્તિનું દૃશ્ય રચતાં પ્રકાશકિરણોને તેઓ ઝીલે નહિ. આ કિરણોને તેઓ જેમનાં તેમ આરપાર નીકળી જવા દે, માટે આંખમાં સામી વ્યક્તિનું દૃશ્ય રજિસ્ટર થાય નહિ. હકીકતે અદૃશ્ય ભૌતિકશાસ્ત્રી માટે તમામ જગત અદૃશ્ય બને. આ મુદ્દો એચ. જી. વેલ્સના ધ્યાનબહાર ગયો.

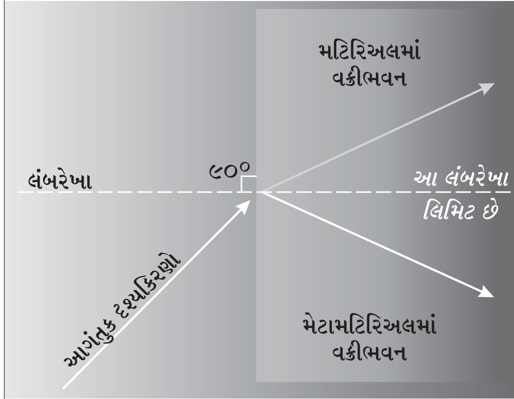
પ્રકાશકિરણોના વક્રીભવનનો સવાલ છે ત્યાં સુધી વેલ્સનો નુસખો સાચો હતો, છતાં પ્રેક્ટિકલ ન હતો. આથી તેનો આ નુસખો The Invisible Man સાયન્સ ફિક્શનના જ દાયરામાં કેદ રહ્યો. સાયન્સ ફેક્ટ કદી ન બન્યો, કેમ કે માંસપેશીઓ, લોહી, હાડકાં, રક્તવાહિનીઓ વગેરેના અગણિત કોષો વડે રચાયેલા માનવશરીરના વક્રીભવનાંકને બદલવાનું ક્યારેય શક્ય ન બને. જો એમ હોય તો શરીરને બદલે પ્રકાશકિરણો

(અનુસંધાન ૫૮ મે પાને.)

ઈનવિઝિબલ ક્લોક

(અનુસંધાન ૪૦ મા પાનાનું ચાલુ)

સાથે ખેલ પાડી માણસને અદૃશ્ય કરી શકાય કે નહિ ? આ જાતનો નવો વિચાર જેમને પહેલીવાર આવ્યો તે સ્ટાન લી અને જેક કિર્બી નામના બે અમેરિકનો વિજ્ઞાની ન હતા. વિજ્ઞાન પર આધારિક કાલ્પનિક ચિત્રવાર્તાના આર્ટિસ્ટ-કમ-લેખકો હતા. ૧૯૬૧ માં તેમણે The Invisible Woman કહેવાતી ફ્યૂચરિસ્ટિક યુવતીનું પાત્ર કલ્પ્યું. ચિત્રવાર્તામાં પોતાની સુપર શક્તિ વડે અસાધારણ પરાક્રમો કરનાર એ યુવતી દિવસે સૂર્યનાં અને રાત્રે તેના પર ફેંકવામાં આવતા ટોર્ચનાં પ્રકાશકિરણોને ડાબી-જમણી તરફ વાળી દેતી હતી. કિરણો તેના શરીર દ્વારા રિફ્લેક્ટ થાય નહિ, માટે દુશ્મનોની નજરે તે અદૃશ્ય રહેતી હતી. આ કીમિયો પણ વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત પૂરતો લોજિકલ હતો. વહેવારમાં તેનો અમલ ન કરી શકાય એ જુદી વાત હતી.



વર્ષો બાદ હેરી પોટરનું પાત્ર સર્જનાર બ્રિટિશ લેખિકા જે. કે. રોલિંગે તો invisibility cloak નામના ઑવરકોટની કલ્પના લડાવવામાં વિજ્ઞાનને બદલે જાદુ વડે જ કામ ચલાવ્યું. આમ છતાં કેટલાક વિજ્ઞાનીઓને તેના ઑવરકોટે વિજ્ઞાનના સંદર્ભે વિચારતા કરી દીધા, જેમાં અમેરિકાની ડ્યૂક યુનિવર્સિટીનો ડેવિડ સ્મિથ પણ સામેલ હતો. સ્મિથે અનુમાન લડાવ્યું કે દૃશ્યકિરણોનું પોઝિટિવ નહિ, પણ નેગેટિવ વક્રીભવન કરી બતાવતો પદાર્થ જો રચી શકાય તો ઝરાનો પ્રવાહ જેમ વચ્ચોવચના પથ્થરને ટર્ન મારતો આગળ વધે તેમ દૃશ્યકિરણોનેય વાળવાનું શક્ય બને.

આ મુદ્દો સમજવા જેવો છે. પદાર્થ કાચનો છે એમ કલ્પી લો. કાચની આગલી તરફ રહેલી વ્યક્તિનાં દૃશ્યકિરણો એ કાચની સપાટી પર ત્રાંસા ખૂણે પડે છે. અંદર પ્રવેશતાવેંત તેઓ વક્રીભવન દ્વારા સહેજ વળીને પાછલી સપાટીએ બહાર નીકળી જાય છે અને ત્યાંનો નિરીક્ષક કાચની આગલી તરફની વ્યક્તિને દેખી શકે છે. (જુઓ, ઉપલી આકૃતિ.) નિયમ એ છે કે વક્રીભવન પામેલાં દૃશ્યકિરણો કાચની સપાટી જોડે કાટખૂણો રચતી કલ્પિત લંબરેખાની હંમેશાં ઉપર તરફ રહે--અર્થાત્ લંબરેખા કરતાં નીચાં વળી શકે નહિ. દૃશ્યકિરણો માટે તે લક્ષ્મણરેખા છે. મટિરિઅલ કહેવાતો એકેય પદાર્થ દૃશ્યકિરણોને એ લિમિટ કરતાં વધુ ટર્ન (કહો કે નેગેટિવ ટર્ન) આપી શકતો નથી. વક્રીભવન હંમેશાં પોઝિટિવ હોય છે. નેગેટિવ વક્રીભવન કરતો પદાર્થ યાને મટિરિઅલ કુદરતમાં છે જ નહિ.

આમ છતાં ઘડીભર એમ ધારો કે કૃત્રિમ રીતે એવો પદાર્થ તૈયાર કરી શકાય, તો શું બને ? આ જાતના પદાર્થનો દરેક કણ તેની અંદર દાખલ થતાં દૃશ્યકિરણોને ત્રાંસી લીટીમાં બહાર નીકળી જતાં રોકી તેમને ભીતર તરફ વાળે અને ત્યાર પછી આગામી સંખ્યાબંધ કણો તે પ્રક્રિયાને ચાલુ રાખે, એટલે દૃશ્યકિરણો સતત આગળ વધતાં રહી અંતે મેટામટિરિઅલના પાછલા છેડે જેમનાં તેમ નિકાલ પામે. સમજો કે સીધા માર્ગે જવા માગતી એકાદ મોટરકારે વચ્ચેના ટ્રાફિક સર્કલને વટાવવા હાફ સર્કલ જેટલો ટર્ન માર્યો અને વળી પાછી સીધા માર્ગે જવા લાગી. ડેવિડ સ્મિથે તેના પ્રયોગ માટે આવું જ મેટા-મટિરિઅલ બનાવ્યું અને માઇક્રોવેવને તેની આરપાર મોકલી ટ્રાફિક સર્કલ જેવા વચ્ચેના નળાકારને અદૃશ્ય બનાવી દીધો.

આ સફળ પ્રયોગના અનુસંધાનમાં પેદા થતો છેવટનો સવાલઃ માઇક્રો-વેવની જેમ ધારો કે દૃશ્યકિરણોને મેટામટિરિઅલ દ્વારા યોગ્ય મરોડ આપ્યો હોય તો એ કિરણો વડે દૃશ્યમાન બનતા માણસને અદૃશ્ય કરી શકાય કે નહિ ? મુશ્કેલ કામ છે. સમસ્યા એ છે કે મેટામટિરિઅલ રચતો દરેક કણ તેમાં પ્રવેશતાં કિરણોની તરંગલંબાઇ કરતાં સરેરાશ દસમા ભાગના કદનો હોવો જોઇએ. માઇક્રોવેવની તરંગલંબાઇ એકસરખી હોવાને લીધે ડેવિડ સ્મિથ એ તકાદાને પહોંચી વળ્યો, પરંતુ દૃશ્યકિરણો તેમના રંગ પ્રમાણે જુદી જુદી તરંગલંબાઇનાં છે. એક છેડે જાંબલી રંગનાં કિરણો ૪૦૦ નાનોમીટરનાં છે, તો બીજા છેડે લાલ રંગનાં કિરણોની તરંગલંબાઇ ૭૦૦ નાનોમીટર છે. બેઉની વચ્ચેનાં શેષ કિરણો પણ એકમેક કરતાં અલગ તરંગલંબાઇ ધરાવે છે. આથી બધા કણો વિવિધ કદના હોવા ઉપરાંત મેટામટિરિઅલમાં તેઓ યોગ્ય ક્રમે ગોઠવાયેલા હોવા જોઇએ. આ જાતનો સમન્વય રચવો મુશ્કેલ છે.

પરંતુ સંશોધકોના મતે અશક્ય નથી. સવાલ માત્ર સમયનો છે--અને તે સમય કદાચ વહેલો આવવાનો છે, કેમ કે અમેરિકાનું સંરક્ષણ ખાતું પેન્ટાગોન સાયન્સ ફિક્શનને સાયન્સ ફેક્ટ બનાવી શકતા સંશોધનને નાણાંકીય પીઠબળ આપવા સક્રિય થયું છે. પેન્ટાગોનનો આશય યુદ્ધમાં ભાગ લેતા તેના સૈનિકોને, રણગાડીઓને તેમજ બખ્તરિયા અને પુરવઠા વાહનોને દુશ્મનોની નજરે અદૃશ્ય રાખવાનો છે. યુદ્ધના નામે જરૂરી બનતી શોધ વહેલીમોડી થયા વગર રહે નહિ. રેડારથી માંડીને અણુબોમ્બ સુધીની બીજી અનેક શોધોનો ટ્રેક રેકોર્ડ જોતાં કદાચ વહેલી થાય, મોડી નહિ.■

Questions & Answers

જનરલ નૉલેજ

ફેક્ટફાઇન્ડર

Q

ટેલિફોનના રિસીવર સાથે જોડાયેલો ગૂંચળાદાર કેબલ વારંવાર ખેંચાણ અનુભવે છે, છતાં સર્પિલ આકાર કેમ ગુમાવતો નથી?

પ્રમોદ કે. પીઠડિયા, ધીમન્ત એ. વ્યાસ અને મિત્રો, પોરબંદર; અવિનાશ પંડ્યા, નડિઆદ; માયા શ્રીમાળી, વડોદરા

A

ટેલિફોનના કલર મુજબ એકાદ ચોક્કસ રંગનો ભેગ ધરાવતો કેબલ સામાન્ય રીતે પોલિવિનાઇલ ક્લોરાઇડ/PVC નો બનેલો હોય છે, કારણ કે એ પ્લાસ્ટિક-પદાર્થ સારો એવો લચીલો છે. આંતરિક તારને આવરી લેતા PVC નું ગૂંચળું રચ્યા પછી તેને વધતા ક્રમમાં છેવટે ૧૨૦° સેલ્શિયસનું તાપમાન આપી લાંબો વખત ગરમ કરાય છે. આ તાપમાને પ્લાસ્ટિકપદાર્થ પીગળતો નથી, પણ તેના પોલિમર જુદી રીતે ગોઠવાય છે. ગૂંચળાના આકારને તેઓ અનુસરે છે. રેણુવ્યવસ્થાનો એ ફેરફાર કાયમી નીવડે છે, છતાં કેબલને તંગ ખેંચી ફરી ૧૨૦° સેલ્શિયસ જેટલી ગરમી આપો તો એ પાછો સીધો બને. લાંબો કેબલ લટકતો રહી અગવડ પેદા ન કરે એ માટે તેને ગૂંચળા આકારે ટૂંકાવવો જરૂરી છે.■



Q

કાગળ બનાવવા માટે વૃક્ષનું લાકડું વપરાય છે એ વાતને ધ્યાનમાં લેતાં સરેરાશ વૃક્ષના લાકડા વડે કેટલો કાગળ બને?

પ્રશાન્ત છેડા, કુન્દન ગડા, વિનય શાહ અને મિત્રો, ગાંધીધામ, કચ્છ

A

કઠિન પ્રશ્ન છે. કાગળનો જથ્થો કેટલો પ્રાપ્ત થાય તેનો મદાર છેવટે વૃક્ષના પ્રકાર, કદ તથા આકાર પર રહે છે. બધાં વૃક્ષો એ ત્રણ બાબતોમાં સરખાં હોતાં નથી, એટલે જથ્થાનો ચોક્કસ આંકડો પાડી શકાય નહિ. આમ છતાં થોડો ઘણો ખ્યાલ મેળવવા ખાતર અછડતી ગણતરી કરી જોઇએ. ગણતરીમાં વૃક્ષને લગતા કેટલાક આંકડા ધારી લેવા પડે છે.

ઉત્તર ભારતના ઉત્પાદકો કાગળ બનાવવા માટે જેનો ઉપયોગ કરે છે એ pine/ચીડના વૃક્ષનું દૃષ્ટાંત લો. ચીડના એવરેજ વૃક્ષનું થડ ૦.૩ મીટર વ્યાસનું હોય છે. ઊંચાઇ સાઠ ફીટ એટલે કે ૧૮.૩ મીટર છે એવું માનો. જાડાઇ એકસરખી હોવાનું પણ ધારી લેવું રહ્યું--અગર તો એમ સમજો કે ટોચ તરફનો જે ભાગ પાતળો હોય ત્યાંનું લાકડું કાગળ બનાવવા માટે નહિ, પણ જુદા કામમાં વપરાય છે. સાદી ફોર્મ્યુલા (π × ત્રિજ્યાનો વર્ગ × ઊંચાઇ) મુજબ જોતાં આવા વૃક્ષમાં (૩.૧૪૧૫૯ × ૦.૦૨૨૫ × ૧૮.૩) લગભગ ૧.૩ ઘન મીટર એટલે કે ૧૩,૦૦,૦૦૦ ઘન સેન્ટિમીટર લાકડું હોય છે. ચીડના સૂકા લાકડાનું વજન પ્રત્યેક ઘન સેન્ટિમીટરે ૦.૫૬૧૫ ગ્રામ થાય, માટે આખા થડનું વજન (૦.૫૬૧૫ × ૧૩,૦૦,૦૦૦ ÷ ૧,૦૦૦) એકંદરે ૭૩૦ કિલોગ્રામ જેટલું બેસે. મિલમાં કાગળ બનાવતી વખતે છાલ અને લિગ્નિન સહિત લગભગ ૫૦% પદાર્થોને નકામા ગણી કાઢી નાખવા પડે છે, એટલે કાગળ બનાવવા માટે બાકી રહેતો જથ્થો ૩૬૫ કિલોગ્રામથી વધારે હોતો નથી.



બીજી તરફ કાગળના ઉત્પાદનમાં લાકડું એકમાત્ર રૉ

મટિરિઅલ નથી. ઉત્પાદકોએ ૩૬૫ કિલોગ્રામ લાકડાના pulp/માવામાં લગભગ ૯૫ કિલોગ્રામ જેટલા સલ્ફરનો, ચૂનાનો તથા સ્ટાર્ચનો ઉમેરો કરવાનો રહે છે, માટે કુલ જથ્થો ૪૬૦ કિલોગ્રામનો થાય છે. આ છેવટના કાચા માલ વડે શાળાની નોટબૂકો માટે ૬૪ × ૭૮ સે.મી.ના માપે ચોરસ મીટર દીઠ ૫૨ ગ્રામનું વજન ધરાવતી શીટ બનાવવામાં આવે છે, જેમનું કુલ ૧૩ કિલોગ્રામના વજનવાળું પ્રત્યેક રીમ ૫૦૦ શીટનું હોય છે. ગણતરી આગળ ચલાવો તો ૪૬૦ ÷ ૧૩ કિલોગ્રામ લેખે ૩૫.૪ રીમ મળે અને તેમાં ૩૫.૪ × ૫૦૦ ના હિસાબે લગભગ ૧૭,૭૦૦ શીટ મળવી રહી. છેવટે આટલા કાગળ વડે વિદ્યાર્થીઓ માટે ૮૦ પાનાંવાળી ૭,૦૮૦ નોટબૂકો બને.

આ લાંબી ગણતરી અંદાજિત છે, કેમ કે સરવાળે કાગળનો ઉતાર કેટલો મળે તે ઉત્પાદક મિલની યાંત્રિક કાર્યક્ષમતા ઉપરાંત બીજી ઘણી બાબતો પર અવલંબે છે. આમ છતાં ઓગણીસ-વીસ કરતાં વધુ ફરક પડે નહિ.■

Q

ખાંડ કરતાં અનેકગણી વધુ મીઠાશ ધરાવતું કૃત્રિમ ગળપણ સ્ટેવિયા શું છે ? શેમાંથી તે બને છે ?

શાંતિલાલ એમ. પટેલ, પરાગ જી. બાપટ અને બળવંત વી. પંચાલ, બાયડ, જિ. સાબરકાંઠા; અજય ધાનાણી, વિનોદ કાપડિયા, ધનંજય પટેલ, પ્રદીપ ડઢાણિયા, અજય હિરપરા અને નિકુંજ ગજેરા, અમદાવાદ; હિતેશ એચ. બોદર તથા અનિલ ડી. ભારદિયા, ગોંડલ

A

સ્ટેવિયાનો છોડ (જુઓ, નીચેનો ફોટો) દક્ષિણ અમેરિકાનાં વર્ષાજંગલોમાં થાય છે, જેને ત્યાંના આદિવાસીઓ ગળ્યું પીણું બનાવવા માટે વર્ષો થયે વાપરતા આવ્યા છે. મીઠાશ તે છોડનાં પાંદડાંમાં હોય છે, પણ ગળ્યો સ્વાદ ગ્લુકોઝને કે સક્રોઝને આભારી નથી. પાંદડાંની અંદર કેટલાંક સત્ત્વો એવાં છે કે જેમના રેણુઓ જીભનો ગળ્યો સ્વાદ પારખનારાં રિસેપ્ટર્સમાં બંધબેસતા આવી જતાં તે મીઠાં લાગે--અને તે સત્ત્વો તારવીને બનાવવામાં આવતો પાવડર તો ખાંડ કરતાં આશરે ૩૦૦ ગણો મીઠો જણાય છે. અમેરિકા, કેનેડા તથા યુરોપિયન યુનિયનના દેશોએ જો કે સ્ટેવિયાને નિર્દોષ ગળપણ તરીકે હજી સમર્થન આપ્યું નથી. આમ છતાં તે નૈસર્ગિક પેદાશ હોવાને લીધે અમેરિકામાં 'નેચરલ ફૂડ' વેચતી કંપનીઓ સ્ટેવિયા વાપરી રહી છે. સ્ટેવિયાના દક્ષિણ અમેરિકી છોડનું વાવેતર જગતના ઘણા દેશોમાં થવા માંડ્યું છે. ઉત્પાદનમાં ૭૫% ફાળો ચીનનો છે. ભારતે ૨૦૦૨ માં વાવેતર શરૂ કર્યા પછી આજે વાર્ષિક ૭૦૦ ટન જેટલાં પાંદડાં ફસલ તરીકે મેળવવામાં આવે છે.■



Q

હોસ્પિટલના દરદીને શ્વસનક્રિયામાં રાહતાર્થે જે ઑક્સિજન વાયુ અપાય તેમાં થોડોક હિલિયમ કેમ ભેળવેલો હોય છે ?

હિતેશ બોદર તથા અનિલ ભારદિયા, ગોંડલ; હરકાન્ત દવે, અમદાવાદ

A

પ્રાણદાતા ગણાતો ઑક્સિજન/O_2 તેના શુદ્ધ સ્વરૂપે પ્રાણઘાતક વાયુ છે. શરીરમાં ગયા પછી તે વારાફરતી અકેક ઇલેક્ટ્રોન મેળવીને સ્ટેજ બાય સ્ટેજ પોતાનું બંધારણીય સ્વરૂપ બદલે છે અને છેવટના તબક્કે હાઇડ્રોક્સિલ રેડિકલ/HO માં ફેરવાય છે. સંહારક HO ત્યાર બાદ શરીરના કોષોનું બંધારણ તોડવા માંડે છે. પહેલી માઠી અસર ફેફસાંની આંતરિક શ્લેષ્મત્વચાના કોષોને થાય છે, જેમનું કાર્ય બંધ પડે એટલે ફેફસાંમાં પાણી ભરાય છે. આ પાણી સરવાળે ફેફસાંની વાયુગ્રાહ્ય દીવાલ સાથે ઑક્સિજનનો સંપર્ક થવા ન દે, એટલે શરીરને એ પ્રાણદાતા વાયુ મળે નહિ. માણસ છેવટે ઑક્સિજનના જ અભાવે મૃત્યુ પામે છે.



ટૂંકમાં, વિરોધાભાસી સ્થિતિ મૃત્યુનું કારણ સાબિત થાય છે. ઑક્સિજનનો ઓવરડોઝ પોતે ઑક્સિજનનો અભાવ સર્જે છે. વાતાવરણનો ઑક્સિજન શ્વાસમાં લેવાય ત્યારે આવું બનતું નથી, કેમ કે દરેક શ્વાસે લેવાતી વાતાવરણની હવામાં તેનું પ્રમાણ ૨૧% કરતાં વધારે હોતું નથી. ઉત્ક્રાંતિ દરમ્યાન માનવશરીરે એટલા જથ્થાને અમુક કિણ્વો/enzymes વડે નિર્દોષ બનાવવાની એટલે કે બંધારણીય સ્વરૂપ બદલતા O_2 ને પાછો O_2 માં ફેરવી નાખવાની બાયોલોજિકલ ક્ષમતા હાંસલ

કરી લીધી છે. પરંતુ શ્વાસમાં લેવાતો બધો જથ્થો ઑક્સિજનનો જ બનેલો હોય તો કિણ્વો તેનું રિસાઇકલિંગ કરી શકે નહિ, માટે ઑક્સિજન સાથે કેટલાક હિલિયમનો ભેગ જરૂરી છે.■

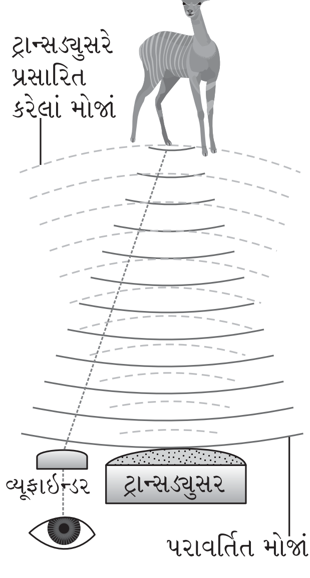
Q

ફોટો પાડો ત્યારે સામેના દૃશ્યનું આપોઆપ ફોકસિંગ કરી લેતા ઑટોફોક્સ કેમેરાની રચના કેવી હોય છે ?

દેવાંગ પુરોહિત, અમદાવાદ; મનન કે. વ્યાસ તથા મેઘા કે. વ્યાસ, પોરબંદર; રાકેશ સોલંકી, દિલીપ કંસારા અને મિત્રો, કાલબાદેવી, મુંબઈ; રીતેશ પોપટ, ભાવનગર

A

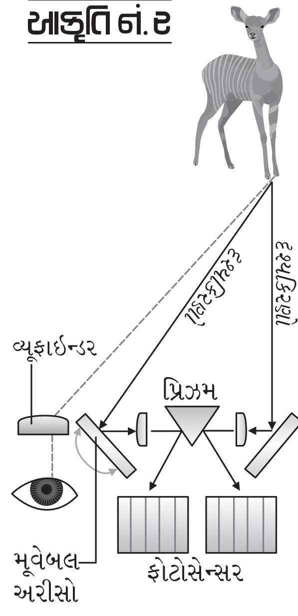
વિવિધ શોધો માટે (જુમલાની દૃષ્ટિએ થોમસ એડિસન પછી બીજા નંબરે) બધું મળીને ૫૩૩ પેટન્ટો મેળવનાર અમેરિકન વિજ્ઞાની એડવિન લેન્ડે પહેલો વહેવારુ ઑટોફોક્સ કેમેરા SX-70 ૧૯૭૨ માં બનાવ્યો. ઈન્સ્ટન્ટ ફોટોગ્રાફી કરી જાણતો SX-70 આજે તો ડિજિટલ કેમેરાના યુગમાં આઉટડેટેડ ગણાય છે, પરંતુ ઑટોફોકસિંગ માટે એડવિન લેન્ડે યોજેલી તરકીબ જૂનવાણી બની નથી. આજના પણ ઘણા કેમેરામાં તે વપરાય છે.



તરકીબ અલ્ટ્રાસોનિક સાઉન્ડ પર આધારિત છે. આ સાઉન્ડ અશ્રાવ્ય છે, એટલે માણસના કાન તેને સાંભળી શકતા નથી. માણસની શ્રવણશક્તિ માટે ટોચમર્યાદા ૨૦ કિલોહર્ટ્ઝ છે, જ્યારે કેમેરાનું ટ્રાન્સડ્યુસર સાધન અનુક્રમે ૬૦, ૫૭, ૫૩ અને ૫૦ કિલોહર્ટ્ઝના અવરોહી પલ્સ સામી વ્યક્તિ કે વસ્તુ તરફ વહેતા મૂકે છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૧.) દરેક પલ્સ માત્ર ૧/૧,૦૦૦ સેકન્ડ માટે પ્રસારિત થાય છે. વ્યક્તિને કે વસ્તુને ટકરાયા બાદ પરાવર્તિત થતાં મોજાંને કેમેરા સુધી પાછાં આવવામાં કેટલો સમય વીત્યો તેનો આંકડો તય કરી ઑટોફોક્સ કેમેરાની સરકીટ અંતર ગણી કાઢે છે અને તે મુજબ સર્વો મોટરને કમાન્ડ આપી લેન્સને જરૂર પૂરતો આગળ કે પાછળ ખસેડે છે. દૃશ્ય આપોઆપ ફોકસમાં આવી જાય છે. ક્રિયા એટલી ઝડપી છે કે ફોટોગ્રાફરે એકાદ સેકન્ડ કરતાં વધુ રાહ જોવી પડતી નથી. આ પદ્ધતિને સોનારનો વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત લાગુ પાડવામાં આવ્યો છે.

ઑટોફોકસિંગની વિઝિટ્રોનિક કહેવાતી બીજી પદ્ધતિમાં ત્રિકોણમિતિનો સિદ્ધાંત વપરાયો છે. રચનાની દૃષ્ટિએ તે વિશેષ ખૂબીભરી અને કાર્યની દૃષ્ટિએ વિશેષ ખાત્રીદાયક છે. અહીં કેમેરામાં સામસામા બે અરીસા ત્રાંસા ખૂણે ગોઠવેલા હોય છે. પહેલો અરીસો ધરી પર તેનો એન્ગલ બદલી શકે છે, જ્યારે સામેનો બીજો અરીસો ૪૫° ખૂણે સ્થાયી રહે છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૨.) આ પદ્ધતિ શોધનાર અમેરિકાની હનીવેલ કંપનીએ પ્રકાશના મૂળભૂત કણો ફોટોનને ઓળખી કાઢતી બે ફોટોસેન્સર પેનલો અનુક્રમે ડાબી અને જમણી તરફ મૂકી છે. કેમેરાએ જેનો ફોટો પાડવાનો હોય એ વસ્તુએ કે વ્યક્તિએ પરાવર્તિત કરેલાં પ્રકાશકિરણોના ફોટોન કણો બન્ને સેન્સર પેનલોને મળે, એટલે તેમનો પ્રહાર એ પેનલોના મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સને વિચલિત કરે છે અને વિદ્યુત કરન્ટ પેદા થાય છે.

આકૃતિ બતાવે છે તેમ પ્રકાશનાં રિફ્લેક્ટેડ કિરણો ફોટોસેન્સર્સને પરબારાં મળતાં નથી. કિરણો પહેલાં બે અરીસા પર ઝીલાય છે, જેમાંનો મૂવેબલ અરીસો બિલકુલ એ જ સમયે પોતાનો ખૂણો આમતેમ બદલવા માંડે છે. સ્વાભાવિક છે કે ડાબેના અરીસાનો ખૂણો બદલાય ત્યારે ડાબા ફોટોસેન્સરને મળતા પ્રકાશના જથ્થામાં પણ તફાવત પડ્યા વગર રહે નહિ. પરિણામે એ ફોટોસેન્સરમાં વૉલ્ટેજ પણ વધઘટ પામવો રહ્યો. જમણા ફોટોસેન્સરમાં વૉલ્ટેજ બદલાતો નથી, કેમ કે તેને પ્રકાશનાં કિરણો પહોંચાડતો અરીસો સ્થાયી છે. એકધારી માત્રાના પ્રકાશને તે રિફ્લેક્ટ કરી વચ્ચેના ત્રિપાર્શ્વ કાચ દ્વારા જમણા ફોટોસેન્સર તરફ વાળે છે, જેમાં વૉલ્ટેજ પણ સહેજે એકધારો પેદા થાય છે.



આ વૉલ્ટેજને કેમેરાની માઇક્રોસરકીટ ત્યાર બાદ માપદંડ ગણે છે. મતલબ કે ડાબા ફોટોસેન્સરમાં પણ એટલો જ વૉલ્ટેજ પેદા થવો જોઈએ. માઇક્રોસરકીટ તે માટે ડાબા અરીસાના ખૂણાને બદલવાનું ચાલુ રાખી છેવટે તેને યોગ્ય ખૂણે ગોઠવે છે અને વૉલ્ટેજનો મેળ બેસાડી દે છે.

વૉલ્ટેજનો મેળ જામ્યા પછી કેમેરા સમક્ષ રહેલી વ્યક્તિના કે વસ્તુના અંતરનું માપ કેવી રીતે નીકળે એ પ્રશ્નનો જવાબ

સાદો છે. ત્રિકોણમિતિ મુજબ જોતાં બે અરીસા તથા ત્રીજા છેડે કેમેરા સમક્ષની વસ્તુ કે વ્યક્તિ કલ્પિત ત્રિકોણ રચતા ત્રણ ખૂણા છે. દરેકના અંશ (ડિગ્રી) હવે સ્પષ્ટ છે. સ્થાયી અરીસાએ તો જાણે પહેલેથી ૯૦° નો ખૂણો સ્પષ્ટ કરી દીધો, પણ ત્યાર પછી મૂવેબલ અરીસો ચોક્કસ ખૂણે ગોઠવાયો અને તે બન્ને ખૂણા નક્કી થયા પછી ત્રીજા ખૂણાનો પણ અંશ બરાબર ખબર પડી આવે તેમાં આશ્ચર્ય નથી. એ જ રીતે ત્રીજા ખૂણા સુધી (વ્યક્તિ કે વસ્તુ સુધી) લંબાતી ભૂજાનું માપ કાઢવાનુંયે ત્યાર પછી મુશ્કેલ નથી. આ માપ એટલે વ્યક્તિનું કે વસ્તુનું અંતર, જેનો આંકડો તારવતી માઈક્રોસરકીટ અંતે તેને ફોકસમાં લાવવા માટે સર્વો મોટર દ્વારા લેન્સને આગળ યા પાછળ ખસેડે છે.

નિષ્ણાતોએ દૃશ્યના ઑટોફોકસિંગ માટે બીજી ઘણી તરકીબો યોજી છે. લગભગ અડધો ડઝન જેટલી છે, જેમણે ફોટોગ્રાફરના મુશ્કેલ કામને સામાન્ય બનાવી દીધું છે અને સામાન્ય લોકોને ફોટોગ્રાફર બનાવી દીધા છે.■

ફિલ્ડફાઈન્ડર — પુનરાવર્તન પામેલા પ્રશ્નો

■ શકમંદ આરોપી પાસેથી સાચી બાતમી કઢાવવા માટે વપરાતી નાર્કો એનાલિસિસ એટલે કે નાર્કો ટેસ્ટ શું છે ?

ધવલ જી. દેસાઈ, વિરલ બી. શાહ અને પ્રિતેશ સી. પટેલ, પીપલગ, તા. નડિઆદ; વિમલ પારેખ, તુષાર પટેલ અને મિત્રો, કરચેલિયા; દિનેશચંદ્ર એસ. માવલિયા, જસદણ, જિ. રાજકોટ; તુલસીદાસ એચ. પટેલ, હૈદરાબાદ

'સફારી' અંક નં. ૧૫૪ (પાના નં. ૪૬)

■ મોટરમાં પેટ્રોલના વિકલ્પ તરીકે LPG વધુ ફાયદાકારક નીવડે કે CNG?

પ્રિન્સ રોબર્ટ, ચાંદખેડા, અમદાવાદ

'સફારી' અંક નં. ૧૫૫ (પાના નં. ૪૯)

■ ઍર-કન્ડિશનર યંત્રની આંતરિક રચના તથા કાર્યપ્રણાલિ સમજાવો.

પ્રકાશ એમ. રાઠોડ, રાજકોટ

'સફારી' અંક નં. ૧૫૩ (પાના નં. ૪૯)

■ ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ/GPS શું છે ?

માલદે આર. માડમ, મુ. ટુંપણી, જિ. જામનગર

'સફારી' અંક નં. ૧૨૭ (સુપરસવાલ વિભાગ)

■ હિમાલયનાં શિખરો પર હિમમાનવ દેખાયાની જે વાતો સંભળાય છે તેમાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણે તથ્ય કેટલું ?

સાવન એમ. હર્ષ, પાલનપુર, જિ. બનાસકાંઠા

'સફારી' અંક નં. ૧૪૫ (પાના નં. ૪૦)

■ ખગોળનિષ્ણાતોએ પ્લુટોનો ગ્રહ તરીકેનો દરજ્જો શા માટે રદ કર્યો ?

કાર્તિક પી. વાણિયા, ચાંદખેડા; મહેન્દ્ર કે. યાદવ, જામનગર; ધવલ ગરાચ, કાલાવડ (શિતલા), જિ. જામનગર

'સફારી' અંક નં. ૧૫૩ ('સાયન્સ સરવૈયું'નો સચિત્ર લેખ)

■ રેડારમાં ન પકડાતા સ્ટીલ્થ વિમાનની રચના કેવી હોય છે ?

મંથન અને ઉમંગ એચ. પટેલ, નિઝામપુરા, વડોદરા

'સફારી' અંક નં. ૧૫૦ (પાના નં. ૬૨)

■ દરિયાઈ યુદ્ધમાં વપરાતા ટોરપિડો શી રીતે કાર્ય બજાવે છે ?

ઉત્તમકુમાર એમ. જેઠવા, શીલ

'સફારી' અંક નં. ૧૪૨ (પાના નં. ૪૬)

Q

બુઝાયેલી મીણબત્તી ઘણી વાર બીજી જ ક્ષણે આપોઆપ પાછી કેમ સળગે છે ? અને ત્યારે ધાણી ફૂટવા જેવો મંદ અવાજ કેમ આવે છે ?

નિરંજન કે. દવે, મિલાપ એ. જાની અને મિત્રો, નવરંગપુરા, અમદાવાદ; રાજેન પુરોહિત, કાંદિવલી (પશ્ચિમ), મુંબઈ; જીજ્ઞેશ સી. પંચાલ, નવસારી; વિમલ એમ. ભંડેરી, ગોંડલ

A

મીણબત્તીમાં સળગે છે તે મીણ નહિ, પણ મીણની વરાળ હોય છે. હાઈડ્રોકાર્બન ધરાવતા મીણની (સામાન્ય રીતે પેરેફિનની) વરાળનું દહન જે ગરમી પેદા કરે તેને કારણે વધુ કેટલુંક મીણ વરાળમાં ફેરવાય છે. મીણબત્તી બુઝાયા પછી આપોઆપ ફરી સળગે કે કેમ તેનો પ્રથમ મદાર દિવેટના તાપમાન પર અને બીજો મદાર દિવટેની આસપાસ રહેલી વરાળ પર છે. તાપમાન જો પર્યાપ્ત હોય અને વરાળ પૂરતી માત્રામાં હોય તો મીણબત્તી પાછી સળગવા લાગે. ધાણી ફૂટ્યા જેવો મંદ અવાજ ત્યારે પેદા થવાનું કારણ એ કે મીણ-બત્તી બૂઝાયા પછી વીતેલા સમયમાં દિવેટની આસપાસ ઘણી વરાળ પ્રસરે છે, જેનું દહન થતું હોતું નથી. આ વરાળનું સામટું દહન હળવો વિસ્ફોટ સર્જે છે. પ્રકાશની માત્રા પણ ત્યારે ક્ષણવાર પૂરતી વધી જવા પામે.■



Q

ફિલ્મી દૃશ્યનો શૉટ લેવાય તે પહેલાં કેમેરા આગળ ક્લેપરબોર્ડ ધરી તેની મિજાગરાવાળી ઉપલી પટ્ટીને clap/ખટાક્‌ના અવાજ સાથે કેમ પછાડવામાં આવે છે ?

કલ્પેશ પુરોહિત, ગાંધીધામ, કચ્છ; ચીરાયુ પટેલ, નડિઆદ; દુર્ગેશ વૈદ્ય, ચેતન ગાલા, પરેશ વિઠલાણી અને મિત્રો, ભુજ, કચ્છ

A

ક્લેપરબોર્ડ અનિવાર્ય હોવાનાં બે કારણો છે. પહેલું એ કે સિનેમાનાં દૃશ્યો કટકે કટકે તથા સળંગ ક્રમને અનુસર્યા વગર ફિલ્માવવામાં આવે છે, જેમનો ચોક્કસ ક્રમ હોતો નથી. ઘણી વાર બે કલાકારો વચ્ચે થતા સંવાદોનાં અમુક દૃશ્યોનું



શૂટિંગ કરતી વખતે પહેલા કલાકારની ગેરહાજરીમાં બીજો કલાકાર પોતાના ભાગે આવતા ડાયલોગ બોલી નાખે છે અને પહેલો કલાકાર તેના ડાયલોગ બોલવા ઘણા દિવસ બાદ કેમેરા સમક્ષ હાજર થાય છે. ફાઇનલ એડિટિંગ વખતે છૂટક ફિલ્મી પટ્ટીઓ જોડવાની રહે ત્યારે ફિલ્મની પટકથાને અનુસરતો દૃશ્યોનો યોગ્ય ક્રમ બેસાડવામાં મુશ્કેલી ન પડે એટલા માટે ક્લેપરબોર્ડ વપરાય છે. શૂટિંગની તારીખ, સીનનો ક્રમાંક તથા શોટનો નંબર (અને 'ગાંધી' ફિલ્મના કેસમાં બન્યું તેમ શૂટિંગ પાર્ટી બે યુનિટોમાં વહેંચાયેલી હોય ત્યારે જે તે યુનિટના દિગ્દર્શકનું નામ) લખેલું એ પાટિયું કેમેરા સામે ધરી પહેલો શોટ તેનો લેવામાં આવે છે. આ કાર્ય બજાવતો ક્લેપર બૉય પાટિયાની ક્લેપસ્ટીક નામની ઉપલી પટ્ટીને ક્લેપરબોર્ડની ઉપલી કિનાર પર ખટાક્‌ના અવાજ સાથે પછાડીને દૂર ખસી જાય કે તરત કલાકારો તેમનો અભિનય કરવા માંડે છે. ફિલ્મનું ડેવલપિંગ થયા બાદ પ્રત્યેક શોટમાં પ્રથમ ફ્રેમ ક્લેપરબોર્ડની હોય, એટલે છૂટક પટ્ટીઓને ક્રમવાર જોડવામાં કશો ગૂંચવાડો રહેતો નથી.

ક્લેપરબોર્ડ વાપરવાનું બીજું કારણ સાઉન્ડ રેકોર્ડિંગને લગતું છે. શૂટિંગ વખતે ફિલ્મી કચકડા પર માત્ર દૃશ્યો અંકિત થાય છે, ગીતોનો અને સંવાદોનો અવાજ નહિ. (ટેલિવિઝન માટે ઓડિયો તથા વિડિયો સામટા રેકોર્ડ કરવામાં આવે છે.) ધ્વનિમુદ્રણ એનેલોગ કે ડિજિટલ ટેપ પર થતું હોય છે. ટૂંકમાં, ફિલ્મ અને સાઉન્ડ ટ્રેક બન્ને જુદા હોય છે, માટે અહીં વળી તેમની વચ્ચે સચોટ મેળ બેસાડવાનો રહે છે. કલાકારોના ફફડતા હોઠના દૃશ્ય અને પ્રેક્ષકોના કાને પડતા સંવાદોના અવાજ વચ્ચે ટ્યુનિંગ સહેજ પણ ખોરવાય એ ન ચાલે. ફાઇનલ એડિટિંગ વખતે ફિલ્મી પટ્ટીનાં દૃશ્યોનું અવલોકન કરીને આવું તારતમ્ય જમાવવાનું શક્ય નથી, એટલે ક્લેપરબોર્ડના પેલા ખટાક્ અવાજને સ્ટાર્ટિંગ પોઇન્ટ ગણી તેની લાઇનદોરી પકડવામાં આવે છે. માત્ર ક્લેપરબોર્ડની ફ્રેમોનું અવલોકન કરવાનું રહે છે. એક ફ્રેમ એવી હોય કે જેમાં ક્લેપરબોર્ડની પટ્ટી ટીચાતી જોવા મળે છે. સાઉન્ડ ટ્રેક પરના ખટાક્ અવાજનો મેળ તે ફ્રેમ સાથે જમાવી દેવાય એટલે સમજો કે પ્રથમ ગાજ-બટન પરસ્પર મળી ગયા. બાકીના ગાજ-બટન આપોઆપ તેમજ અચૂક રીતે એકબીજાની સીધમાં આવી જાય છે.

સિનેમાટોગ્રાફીની નવી ટેક્નોલોજિના પગલે ડિજિટલ સ્લેટ આજકાલ ક્લેપરબોર્ડનું સ્થાન લેવા માંડી છે. શૂટિંગ વખતે સંવાદોનું ધ્વનિમુદ્રણ કરતું ટેપ રેકોર્ડર પોતાના ટ્રેકની કિનારે સમયનો ચોક્કસ કોડ નોંધતું રહે છે, જે ડિજિટલ સ્લેટ પર લાઇટ એમિટિંગ ડાયોડ/LED વડે ડિસ્પ્લે થાય છે. આ સ્લેટને પરંપરાગત ક્લેપરબોર્ડની માફક જ કેમેરા સમક્ષ ધરી પ્રથમ શોટ તેનો લેવાય, એટલે પછી એડિટિંગ વખતે પહેલી ફ્રેમમાં દેખાતા તેના કોડનું સાઉન્ડ ટ્રેકના કોડ સાથે મેચિંગ કરવામાં શરતચૂક થવાનો પ્રશ્ન રહેતો નથી.■



Q

બોઇંગ-747 જેવું પેસેન્જર વિમાન પ્રત્યેક કિલોમીટરે સરેરાશ કેટલું ફ્યૂલ બાળે છે ?

અનિલ ડી. ભાદરિયા અને હિતેશ એચ. બોદર, ગોંડલ

A

વિમાનની ઝડપ, ઊડ્ડયનનું લેવલ, પેસેન્જરોનું તથા માલસામાનનું વજન, હવાની ઘનતા અને પવનની ગતિ તેમજ દિશા મુજબ બળતણના વપરાશમાં સતત વધઘટ થતી રહે છે. આમ છતાં સરેરાશ જોવા બેસો તો વર્તમાન આવૃત્તિનું બોઇંગ-747 જમ્બો જેટ પ્રત્યેક કિલોમીટરે ૧૨ લીટર જેટલું એવિએશન ટર્બાઇન ફ્યૂલ/ATF વાપરી ખાય છે. આ ગણતરીએ દિલ્હીથી અમેરિકાના ન્યૂ યોર્ક સુધીનો હવાઇ પ્રવાસ ખેડવા માટે જમ્બો જેટને (થોડાક પ્લસ-માઇનસ સાથે) ૧,૪૧,૦૦૦ લીટર બળતણ જોઇએ. અત્યારે (જૂન, ૨૦૦૭ના આંકડા મુજબ) આપણે ત્યાં ATF નો ભાવ કિલોલીટરે રૂા. ૩૭,૮૦૦ એટલે કે લીટરે રૂા. ૩૭.૮૦ છે. આ ભાવ વધુ પડતો ગણવો જોઇએ, કેમ કે ATF નો વૈશ્વિક એવરેજ ભાવ



Q. *પાણી/H_2O નો હાઇડ્રોજન દહનશીલ તથા ઑક્સિજન દહનપોષક હોવા છતાં પાણી અગ્નિશામક કેમ છે ?*

પ્રદીપ જી. સેંજલિયા, રાજકોટ; મહેન્દ્રકુમાર પી. પટેલ, મુ.પો. ગરબાગ, જિ. દાહોદ; વિરાજ અને શ્રેયા પટેલ તથા હિમાલય રાવલ, ધોરાજી, જિ. રાજકોટ

A. ઉત્તર ટૂંકમાં એટલો જ કે પોતપોતાના અલગ ગુણધર્મો ધરાવતા બે પદાર્થો સંયોજિત (મિશ્રિત નહિ, પણ સંયોજિત) થયા પછી જે ત્રીજો પદાર્થ રચાય એમાં તે ગુણધર્મો હોવા જરૂરી નથી. એક દાખલો : સોડિયમમાં પાણી ભેળવો તો ધડાકો સર્જાય છે અને ક્લોરિન ઝેરી વાયુ છે. આમ છતાં બેયના સંયોજન વડે બનતું સોડિયમ ક્લોરાઇડ એટલે કે મીઠું આપણે છૂટથી ખાઇએ છીએ.



Q. *ઇંગ્લેન્ડની પ્રજા માટે ગુજરાતીમાં વપરાતા અંગ્રેજ શબ્દનું મૂળ શું ?*

દિવ્યેશ ત્રાડા, રાજકોટ

A. પોર્તુગિઝો આપણે ત્યાં અંગ્રેજોની પહેલાં આવ્યા, જેમની ભાષાનો ઇંગ્લેજ શબ્દ ભારતના લોકોએ તેનું અંગ્રેજ તરીકે અપભ્રંશ કરીને અપનાવી લીધો.

Q. *આઇનસ્ટાઇને વર્ણવેલા સ્પેસ-ટાઇમના ફેબ્રિકનું એટલે કે રબ્બરિયા ચાદરનું અસ્તિત્વ પારખવા માટે ગ્રેવિટી પ્રોબ B નામનું જે યાન અંતરિક્ષમાં ગયું તેણે શો ચુકાદો આપ્યો ?*

સિદ્ધાર્થકુમાર રાઠોડ, નાના કલોદરા, ખંભાત; કેશુ ખુંટી, બખરલા, પોરબંદર; દિવ્યેશ જોષી, ટીંબાવાડી, જૂનાગઢ; રામજીભાઇ હપાણી, ચલાલા, જિ. અમરેલી; ભાવિક લાઠીગરા અને ભાર્ગવ આઇયા, રાજકોટ; વિજય સોલંકી, વેરાવળ

A. પરિણામ હજી આવ્યું નથી. નિષ્ણાતો તેમને અત્યાર સુધી પ્રાપ્ત થયેલા ડેટાનું પૃથક્કરણ કરી રહ્યા છે. નિષ્કર્ષની સત્તાવાર જાહેરાત ચાલુ વર્ષ દરમ્યાન થાય એવી વકી છે. ગ્રેવિટી પ્રોબ-B જો અવકાશી ચાદરનું અસ્તિત્વ હોવાનું

કિલોલીટરે રૂા. ૨૧,૮૦૦ જેટલો છે. આથી પરદેશમાં બળતણ લેવું ભારતીય વિમાનો માટે ફાયદાકારક નીવડે છે.■

Q

રાત્રિના અંધકારમાં પણ દશ્યને જેના વડે અવલોકી શકાય એ નાઇટ વિઝન સિસ્ટમ શું છે ? રચના કેવી હોય છે ?

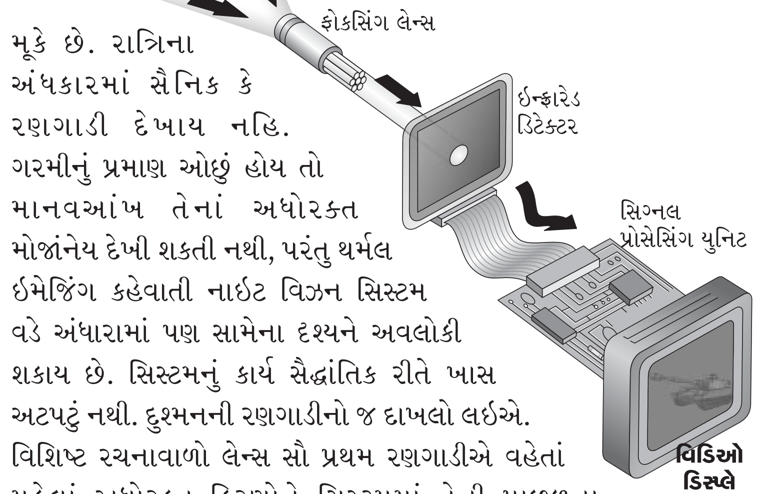
રાજેશ તમાકુવાલા, સુરત; હિતેશ ડી. રબારી, વડોદરા; ભરત વી. સામાણી, સુરજકરાડી, મીઠાપુર; હિતેશ ભુવા, સચિન કારલિયા, મનોજ પીઠવા અને હિતેશ કનેરિયા, ગોંડલ, યોગેશ પી. ભેસાણિયા, ભેસાણ, જિ. જૂનાગઢ; અંતરિક્ષ પરમાર, નિકુંજ પટેલ અને મિત્રો, નરોડા, અમદાવાદ; રાજેશ ભાટિયા, હિંમતનગર

A

રાત્રિના સમયે દશ્યો જોવા માટે કેમેરામાં અગર તો દૂરબીનમાં સામેલ કરાતી નાઇટ વિઝન સિસ્ટમના બે પ્રકારો છે. એકને થર્મલ ઇમેજિંગ કહે છે. બીજાનું નામ ઇમેજ એન્હેન્સમેન્ટ છે. બેયની રચના જુદી છે અને કાર્યપ્રકાર પણ અલગ છે. વધુ પડતી ટેક્નિકલ બાબતોને ટાળી તેમનું ટૂંક વર્ણન જોઇએ.

■ ***થર્મલ ઇમેજિંગ*** : નાઇટ વિઝન કેમેરાની અગર તો દૂરબીનની સામે કેટલાક અંતરે રહેલી વ્યક્તિ કે વસ્તુ હંમેશાં ગરમીનાં અધોરક્ત/infrared મોજાંનું પ્રસારણ કરતી હોય છે. દા. ત. લડાઇ વખતે દુશ્મન સૈનિક પોતાના ૩૭° સેલ્સિયસનું ઉષ્ણતામાન ધરાવતા શરીરની ઉષ્માનું સતત ઉત્સર્જન કરે છે, તો દિવસભર સૂર્યકિરણો વડે અને ડીઝલ એન્જિન વડે તપી ચૂકેલી દુશ્મન રણગાડી એ ગરમીને અધોરક્ત કિરણો તરીકે વહેતી મૂકે છે. રાત્રિના અંધકારમાં સૈનિક કે રણગાડી દેખાય નહિ. ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું હોય તો માનવઆંખ તેનાં અધોરક્ત મોજાંનેય દેખી શકતી નથી, પરંતુ થર્મલ ઇમેજિંગ કહેવાતી નાઇટ વિઝન સિસ્ટમ વડે અંધારામાં પણ સામેના દશ્યને અવલોકી શકાય છે. સિસ્ટમનું કાર્ય સૈદ્ધાંતિક રીતે ખાસ અટપટું નથી. દુશ્મનની રણગાડીનો જ દાખલો લઇએ. વિશિષ્ટ રચનાવાળો લેન્સ સૌ પ્રથમ રણગાડીએ વહેતાં મૂકેલાં અધોરક્ત કિરણોને સિસ્ટમમાં તેની પાછળના અધોરક્ત યાને ઇન્ફ્રારેડ ડિટેક્ટર પર ફોકસ કરે છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૧.) આ ડિટેક્ટરના હજારો સૂક્ષ્મગ્રાહી સેન્સરો ઇન્ફ્રારેડ મોજાંને ઇલેક્ટ્રિક સિગ્નલોમાં ફેરવે છે, જેમનો ડેટા સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ યુનિટને મોકલે છે અને

આકૃતિ નં. ૧ : થર્મલ ઇમેજિંગ

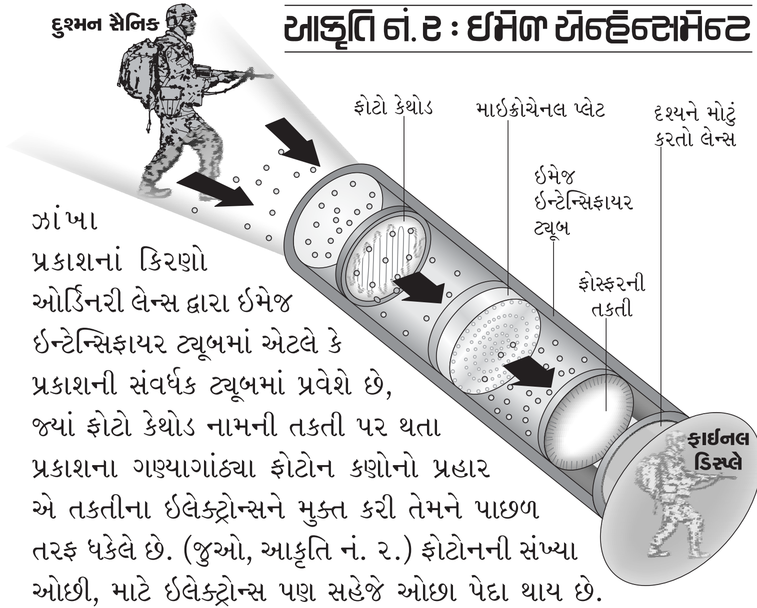
ભારતીય ખુશ્કીદળની નાઈટ વિઝન સિસ્ટમ

	સોફી	ઈન્ટિમ
ઉત્પાદક દેશ	ફ્રાન્સ	ઈઝરાયેલ
વજન (કિલોગ્રામ)	૨.૯	૩.૬
ઑપરેટિંગ પાવર (વૉટ)	૧૬	૧૮
બેટરીનું ચાર્જિંગ કેટલા વખતે ? (કલાક)	૪	૫
દૃશ્યનું મેગ્નિફિકેશન	૩.૨X	૨.૪X
વ્યક્તિને જોવાની રેન્જ (કિ.મી.)	૨.૫	૨.૫
વ્યક્તિને ઓળખવાની રેન્જ (કિ.મી.)	૦.૯	૦.૯
રણગાડીને જોવાની રેન્જ (કિ.મી.)	૪.૫	૪.૫
રણગાડીને ઓળખવાની રેન્જ (કિ.મી.)	૨.૦	૨.૦

તે યુનિટ ટેલિવિઝનના સિદ્ધાંત મુજબ દૃશ્યને નાના વિડિઓ સ્ક્રીન પર રજૂ કરે છે. ટૂંકમાં, માણસની આંખ માટે અદૃશ્ય રહેલાં અધોરક્ત મોજાંને વિદ્યુત સિગ્નલો વડે દૃશ્યનું સ્વરૂપ મળે છે. ભારતના ખુશ્કીદળ પાસે ઈઝરાયેલી (ઈન્ટિમ) તથા ફ્રેન્ચ (સોફી) બનાવટની પોર્ટેબલ થર્મલ ઈમેજિંગ સિસ્ટમ છે. વિગતો કોઠામાં જુઓ.

■ ***ઈમેજ એન્હેન્સમેન્ટ*** : નાઈટ વિઝન માટે વપરાતી ઈમેજ એન્હેન્સમેન્ટ સિસ્ટમ અદૃશ્ય રહેતાં અધોરક્ત કિરણો સાથે અમુક હદે જ કામ પાડે છે. સિસ્ટમનું મુખ્ય કામ રાત્રિ દરમ્યાન સામેની વ્યક્તિ કે વસ્તુ પર આપાત થતા તારાના, ચંદ્રના કે બીજા સ્રોતના ઝાંખા પ્રકાશને એન્હેન્સ કરવાનું છે. (enhance = ઉત્કટ યા તીવ્ર કરવું.) મતલબ કે ઝાંખા પ્રકાશને એટલી હદે વધારવો કે અંધારામાં નજર સમક્ષ ઓઝલ રહેતી વસ્તુ કે વ્યક્તિ સ્પષ્ટ રીતે દેખાવા લાગે. અહીં કાર્યપ્રકાર જુદો છે, માટે રચના પણ જુદી છે.

આકૃતિ નં. ૨ : ઈમેજ એન્હેન્સમેન્ટ



ઝાંખા પ્રકાશનાં કિરણો ઓર્ડિનરી લેન્સ દ્વારા ઈમેજ ઈન્ટેન્સિફાયર ટ્યૂબમાં એટલે કે પ્રકાશની સંવર્ધક ટ્યૂબમાં પ્રવેશે છે, જ્યાં ફોટો કેથોડ નામની તકતી પર થતા પ્રકાશના ગણ્યાગાંઠ્યા ફોટોન કણોનો પ્રહાર એ તકતીના ઈલેક્ટ્રોન્સને મુક્ત કરી તેમને પાછળ તરફ ધકેલે છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૨.) ફોટોનની સંખ્યા ઓછી, માટે ઈલેક્ટ્રોન્સ પણ સહેજે ઓછા પેદા થાય છે. પરંતુ એ વીજભારિત કણો ટ્યૂબમાં આગળ વધી કાચની માઈક્રોચેનલ પ્લેટ સોંસરવા પસાર થાય ત્યારે ૫,૦૦૦ વૉલ્ટનો પાવર સપ્લાય મેળવતી એ પ્લેટ તેમની ટીચકી વડે બીજા સંખ્યાબંધ ઈલેક્ટ્રોન્સને મુક્ત કરી ઈલેક્ટ્રોન્સની કુલ સંખ્યામાં ખાસ્સો વધારો લાવી દે છે. પાણીનો નાનો ઝરો નાયેગરામાં ફેરવાય છે એમ કલ્પી લો. ઈલેક્ટ્રોન્સનો જંગી સમુદાય ત્યાર પછી ફોસ્ફરનું આવરણ ચડાવેલી આગામી તકતી પર ઝડી વરસાવે, એટલે તેનાં લાખો ફોસ્ફર ટપકાં તગતગવા માંડે છે અને તે ટપકાં સંયુક્ત રીતે સુયોજિત દૃશ્ય રચે છે. આ છેલ્લી કાર્યપ્રણાલિ ટેલિવિઝનમાં ઈલેક્ટ્રોન ગનના ઈલેક્ટ્રોન્સ

પૂરવાર કરે તો તેના પગલે એમ સાબિત થાય કે આઈનસ્ટાઈનની સ્પેશ્યલ થિઅરીની માફક જનરલ થિઅરીમાં પણ ક્યાંય ગાબડું નથી.

Q. *ધારો કે બાહ્યાવકાશી ગ્રહના બુદ્ધિશાળી જીવો પૃથ્વી તરફ ટેલિસ્કોપ માંડી ક્લોઝ-અપ દૃશ્યોને અવલોકી શકતા હોય તો તેઓ આપણને કયા સ્વરૂપના જુએ ?*

ધ્રુવિન પી. મહેતા, રાજકોટ

A. ‘સફારી’ના અંક નં. ૧૫૮ માં જેનું વર્ણન કર્યું એવું સૂક્ષ્મગ્રાહી હાઈપરટેલિસ્કોપ જો પરગ્રહના બુદ્ધિશાળી જીવો પાસે હોય તો તેઓ અર્વાચીન માનવજાતના પૂર્વજો સમાન આદિમાનવોને જુએ, કારણ કે પૃથ્વીનાં દૃશ્યકિરણો તેમને હજારો વર્ષે પહોંચે--અને દૃશ્ય હજારો વર્ષ પહેલાંનું હોય એ દેખીતી વાત છે. દૃશ્ય કેટલાં વર્ષ પહેલાંનું હોય તેનો આધાર પૃથ્વી અને તે ગ્રહ વચ્ચેના અંતર પર રહે છે.

Q. *દુનિયાના બધા દેશો પાસે કુલ મળીને પેટ્રોલિયમનો કેટલો ભૂગર્ભ જથ્થો છે ?*

નીરવ સી. પંડ્યા, કાળિયાબીડ, ભાવનગર; ચિરાગ પાનસુરિયા, જયેશ સુત્રેજા, ગોપાલ હિરપરા અને મિત્રો, સાવરકુંડલા

A. છેલ્લી મોજણી અનુસાર ૧,૦૮૨ અબજ બેરલ જેટલું પેટ્રોલિયમ અનામત પડ્યું છે, જેમાં ભારતનો હિસ્સો ફક્ત ૪.૯ અબજ બેરલ છે. પાકિસ્તાનની ધરતીમાં રહેલો અનામત પુરવઠો ૦.૩ અબજ બેરલ કરતાં વધારે નથી.

Q. *ખગોળવિદોએ આજ સુધીમાં આપણી સૂર્યમાળાની બહાર કેટલા બાહ્યાવકાશી ગ્રહો શોધી કાઢ્યા છે ?*

રૂપલ મહેતા અને રાધિકા મહેતા, બોરીવલી (પશ્ચિમ), મુંબઈ

A. જૂન ૧, ૨૦૦૭ ના રોજ કુલ જુમલો ૨૩૭ ના આંકડે પહોંચ્યો, જે બતાવે છે કે બાહ્યાવકાશમાં હજી નજરે ચડી ન હોય એવી બીજી અનેક સૂર્યમાળાઓ હોવી જોઈએ. સૌથી મોટો ગ્રહ આપણા ગુરુ કરતાં ૧૩ ગણા mass/દળનો છે.

Q. *રેલ્વેની પેસેન્જર ટ્રેનો માટેના કોચ (ડબ્બા) આપણે ત્યાં ક્યાં બને છે ? દરેકની કિંમત સરેરાશ કેટલી ?*

સંજય ખંડેરિયા, દિલીપ વઘાસિયા અને મિત્રો, રાજકોટ

A. એક ફેક્ટરી પંજાબના કપુરથલામાં છે. બીજી તામિલ નાડુના ચેન્નાઈ નજીક આવેલી છે. સામાન્ય પ્રકારનો કોચ રૂા. ૮૦ લાખ થી રૂા. ૯૦ લાખના ખર્ચે બને, જ્યારે રાજધાની અને શતાબ્દિ એક્સ્પ્રેસના કોચનો પડતર ભાવ રૂા. ૨ કરોડ હોય છે.■

વડે થતી પ્રક્રિયા કરતાં સહેજ પણ જુદી નથી. ઈમેજ એન્હેન્સમેન્ટ કહેવાતી નાઇટ વિઝન સિસ્ટમ ઈલેક્ટ્રોન્સની સંખ્યા વધારી દૃશ્યને બૂસ્ટ-અપ કરે એ જ મુખ્ય તફાવત છે. બીજો તફાવત એ કે ફોસ્ફરનાં ટપકાં લીલાં હોવાને લીધે દૃશ્ય લીલાશ પડતું દેખાય છે.

નાઇટ વિઝન સિસ્ટમની શોધ છે તો ડિફેન્સ ટેક્નોલોજિને આભારી, છતાં આજકાલ રાત્રિના સમયે અપરાધીઓનું તથા આતંકખોરોનું નિરીક્ષણ કરવા માગતા પોલીસ દળોથી માંડીને નિશાચર પ્રાણીઓનો અભ્યાસ કરતા પ્રકૃત્તિવિદો સુધીના અનેક લોકો તે સિસ્ટમની પોર્ટેબલ આવૃત્તિઓ વાપરવા લાગ્યા છે.■

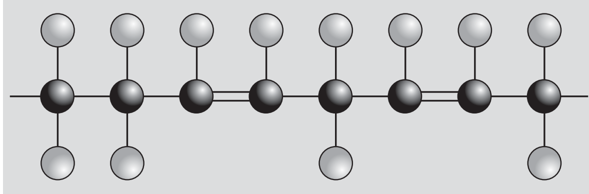
Q

પ્રવાહી સ્વરૂપ ધરાવતા વનસ્પતિ તેલને હાઇડ્રોજનેશન વડે ઘી જેવું સફેદ અને લચકાદાર કેવી રીતે બનાવવામાં આવે છે? બેમાંથી કયું તેલ સ્વાસ્થ્ય માટે વધુ સારૂં ?

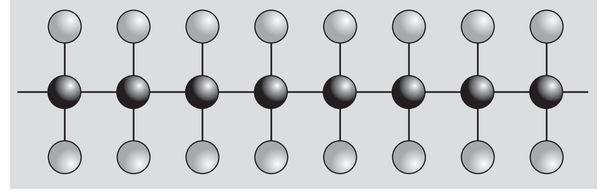
તપન જે. પાઠક, દેવાંગ કે. મશરૂવાલા અને મિત્રો, જોગેશ્વરી (પશ્ચિમ), મુંબઈ; કૃષ્ણકાન્ત ભટ્ટ, રાજકોટ; જતીન શાહ, નવરંગપુરા, અમદાવાદ; રમેશ બી. મકવાણા, મહેન્દ્ર કે. યાદવ અને રમેશ બી. ચાવડા, જામનગર

A

બીજો સવાલ વધુ મહત્ત્વનો છે, પણ તેનો જવાબ પૂરેપૂરો સ્પષ્ટ થાય એ માટે પ્રથમ સવાલનો ખુલાસો પહેલાં જોઇએ. સીંગ, કપાસિયાં, સૂરજમુખી વગેરે તેલીબિયાંનું (વનસ્પતિનું) તેલ unsaturated fat/ અસંતૃપ્ત ચરબીવાળું ગણાય છે. કાર્બનના (કાળા રંગે દર્શાવેલા) ઘણા ખરા અણુ તેમાં સિંગલ બોન્ડ (બંધ) વડે હાઇડ્રોજનના (ઘેરા રંગે બતાવેલા) બબ્બે અણુ સાથે જોડાયેલા હોય છે. નીચે મુજબ--



જુઓ કે અમુક કાર્બન અણુનું જોડાણ હાઇડ્રોજનના બે નહિ, પણ એક જ અણુ સાથે છે અને ત્યાંના કાર્બન અણુ વળી એકબીજા સાથે ડબલ બોન્ડ વડે જોડાયેલા છે. સામસામી બે વ્યક્તિઓ પરસ્પર બેય હાથ પકડી રાખે તેના જેવું બંધારણ છે. એક હાથ તેઓ છોડી દે તો હસ્તધૂનનમાં ત્રીજી વ્યક્તિને પણ સામેલ કરવાનું શક્ય બને. વનસ્પતિ તેલના કાર્બન અણુ તે કામ સ્વેચ્છાએ કરી શકતા નથી, કેમ કે પોતાના સંપૂર્ણ 'બોન્ડિંગ પાવર' તેમણે ડબલ બોન્ડ રચવામાં વાપરી નાખ્યો છે. (સિંગલ બોન્ડની સંજ્ઞા — છે, તો ડબલ બોન્ડની = છે.) હાઇડ્રોજનનો બીજો અણુ તેઓ સ્વીકારી શકતા નથી. આના માટે કશીક બાહ્ય એનર્જી તેમને મળવી જોઇએ, એટલે હિન્દુસ્તાન લીવર જેવી કંપનીઓ હાઇડ્રોજનેશનની પ્રક્રિયા વડે પ્રવાહી વનસ્પતિ તેલમાં એનર્જીનું સિંચન કરે છે. હાઇડ્રોજન વાયુને તેઓ પ્રત્યેક ચોરસ ઈંચે લગભગ ૧૫૦ રતલના (વાતાવરણના કુદરતી દબાણ કરતાં ૧૦ ગણા વધુ) દબાણ સાથે તેલમાં ભેળવે છે અને ભેગ થતો હોય ત્યારે ૨૨૦° સેલ્શિયસ જેટલી ગરમી પણ આપે છે. આ બન્ને પરિબળો અમુક કાર્બનના ડબલ બોન્ડને તોડી એ કાર્બનને હાઇડ્રોજનનો અણુ સ્વીકારવા ફરજ પાડે છે. નીચે મુજબ--



હાઇડ્રોજનનો અણુ કાર્બનના અણુ સાથે જોડાયા પછી સ્વાભાવિક રીતે ક્યાંય ખાલી જગ્યા બચવા ન પામે, માટે તેલ પ્રવાહી રહેતું નથી. શિયાળામાં થીજેલા ઘી જેવું ઘટ્ટ અને દાણાદાર થાય છે. બંધારણની દૃષ્ટિએ તેલ લગભગ સંતૃપ્ત થતું હોવાને લીધે તેની ચરબીને saturated fat કહે છે. અન્ડરલાઇન કરવા જેવો શબ્દ 'લગભગ' છે, કેમ કે હાઇડ્રોજનેશન વખતે કાર્બનના બધા અણુને હાઇડ્રોજનના અણુ સાથે જોડવામાં આવતા નથી. કેટલાકને બાકાત રખાય છે. હાઇડ્રોજનનું જોડાણ કાર્બનના બધા અણુ સાથે કર્યું હોય તો નતીજારૂપે તૈયાર થતું તેલ થીજેલા ઘીને બદલે મીણબત્તીના સોલિડ મીણ જેવું કઠણ બને. (જુઓ, ઉપરનો ફોટો) હાઇડ્રોજનેશન અમુક હદે જ કરાતું હોવા છતાં આવું તેલ સ્વાસ્થ્ય માટે હાનિકર્તા છે. ચયાપચયની ક્રિયા દરમ્યાન શરીર હઠીલી saturated fat ને પૂરતો ન્યાય આપી શકતું નથી. પરિણામે કેટલીક ચરબી low-density lipoprotein/LDL તરીકે ઓળખાતા કોલેસ્ટરલમાં ફેરવાય છે. આ કોલેસ્ટરલ શરીરના કોષો માટે છે તો ઉપયોગી, પણ શરીર વાપરી શકે તેના કરતાં વધુ LDL કોલેસ્ટરલ છેવટે લોહીમાં જમા થાય છે. રક્તવાહિનીઓની આંતરિક સપાટીએ તેના થર બાઝતાં રૂધિરાભિસરણ અવરોધાય છે, લોહીને ફરતું રાખવા હૃદયે વધુ જોર કરવું પડે છે, બ્લડ પ્રેશર વધે છે--અને છેવટે હૃદયરોગના હુમલોનો પણ સંભવ ખરો. પુખ્ત વયની વ્યક્તિના દૈનિક આહારમાં saturated fat નું પ્રમાણ ૨૦-૨૫ ગ્રામ કરતાં વધારે ન હોવું જોઇએ.■



સુપર ક્વિઝ

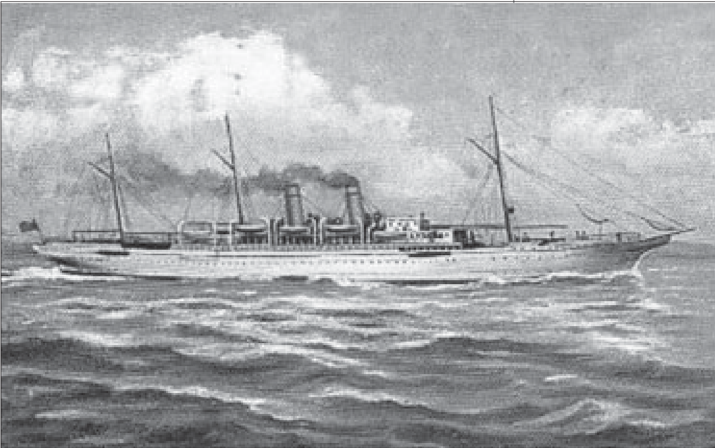
જનરલ નૉલેજની સેલ્ફ-ટેસ્ટ

ભારતના બિઝનેસ મહારથીઓની સુપરક્વિઝ

આ વખતની સુપરક્વિઝ ભારતના એ સ્વપ્નદૃષ્ટા ઉદ્યોગપતિઓની છે કે જેમણે પોતાની કોઠાસૂઝ, મહેનત અને સાહસવૃત્તિ વડે ઉદ્યોગ-ધંધામાં કાઠું કાઢ્યું અને બહુ ટૂંકા સમયગાળામાં હેરતજનક પ્રગતિ કરી આંતરરાષ્ટ્રીય ક્ષેત્રે ઝળહળ્યા. નાના પાયે શરૂ કરેલો બિઝનેસ વખત જતાં કેવું વિરાટ સ્વરૂપ પામી શકે તેનો સરસ દાખલો ધીરૂભાઇ અંબાણીની જેમ તેમણે પણ બેસાડ્યો છે. સુપરક્વિઝના બહાને ચાલો, તેમના અતીતમાં ડોકિયું કરીએ !

1

ભારતનો વર્તમાન શિપિંગ બિઝનેસ જોવા બેસો તો વ્યાપારી જહાજોની સંખ્યા લગભગ ૭૦૦ ગણાય અને તેમનું કુલ વજન ૮૦ લાખ ટન કરતાં વધારે, પરંતુ વીસમી સદીની શરૂઆતે ભારતીયોની માલિકીવાળી એકેય શિપિંગ કંપની ન હતી. આ ધંધા પર અંગ્રેજોએ મોનોપોલી સ્થાપી હતી. ભારતીયોને તેઓ એમાં પ્રવેશવા દેતા ન હતા. એક દેશપ્રેમી (મૂળ વાંકાનેરના) ઉદ્યોગપતિએ અંગ્રેજો સામે મેદાને પડવાનું નક્કી કર્યું અને ગ્વાલિયરના



મહારાજાએ ત્યારે વેચવા કાઢેલી Empress of India નામની ૫,૯૦૯ ટનની સ્ટીમર (ઉપરનું ચિત્ર.) તેમણે ૧૯૧૯ માં ખરીદી લીધી. ક્વિઝઃ ઉદ્યોગપતિનું નામ શું ? અને રૂા. ૪૫૦ લાખની મૂડી સાથે તેમણે જે સર્વપ્રથમ ભારતીય શિપિંગ કંપની સ્થાપી તે કઇ ?■

2

બીજી ક્વિઝ ભારતના એવા ઉદ્યોગપતિ વિશે છે કે જેઓ ૧૯૦૪ માં ફ્રાન્સ ખાતે જન્મ્યા હતા એટલું જ નહિ, પણ તેમની માતા ફ્રેન્ચ હતી. વધુમાં તેઓ પોતે ફ્રેન્ચ સૈન્યના તાલીમાર્થી સૈનિક હતા. વિમાનયુગનાં ત્યારે હજી મંડાણ થયાં હતાં. સાહસિક પાયલટો તીતીઘોડા જેવાં પ્લેનમાં બેસીને નવો કીર્તિમાન



સ્થાપવાના આશયે જોખમી પ્રવાસો ખેડતા હતા. એક ફ્રેન્ચ પાયલટ લુઇ બ્લેરિઓ હતો. (ઉપરનો ફોટો.) જુલાઇ ૨૫, ૧૯૦૯ ના રોજ તેણે જાતે બનાવેલા વિમાનમાં બેસી ઇંગ્લિશ ખાડીને પહેલીવાર ઓળંગી જવાનો વિક્રમ નોંધાવ્યો. ભાવિ ઉદ્યોગપતિએ કિશોરવયે પહોંચ્યા બાદ લુઇ બ્લેરિઓના પુત્રને દોસ્ત બનાવ્યો, તેની જોડે ફ્લાઇંગ કર્યું, ભારતમાં વિમાનયુગ લાવવાનાં સ્વપ્નો જોયાં અને છેવટે સ્વદેશ પાછા ફરી કેટલાંક વર્ષ બાદ ભારતની પ્રથમ ઍરલાઇન્સ કંપની સ્થાપી. કઇ ઍરલાઇન્સ ?■

3

જમણી તસવીરમાં બતાવેલા ટી. વી. સુંદરમ્ નામના તામિલ ઉદ્યોગપતિએ (ભારતના બીજા ઘણા ઔદ્યોગિક સાહસિકોની માફક) ધંધાની શરૂઆત બહુ નાના પાયે કરી હતી. પ્રથમ વિશ્વવિગ્રહ પહેલાં ૧૯૧૧ની સાલમાં મદ્રાસ પ્રેસિડેન્સીના મદુરાઇ શહેરમાં તેઓ ખાનગી બસ સર્વિસ ચલાવતા હતા. વિશ્વયુદ્ધ પછી તેઓ સાઇડ બિઝનેસ તરીકે આયાતી મોટરો વેચવા લાગ્યા અને ત્યાર બાદ જાણીતી અમેરિકન કંપની જનરલ મોટર્સની સૉલ એજન્સી લીધી. આ નવા ધંધામાં પરદેશી



મોટરોનું સર્વિસિંગ અને રિપેરિંગ કરવું જરૂરી બન્યું, એટલે ટી. વી. સુંદરમ્ એન્ડ સન્સ તરીકે ઓળખાતી તેમની કંપનીએ ગ્રાહકોને સંતુષ્ટ રાખવા સર્વિસ સેન્ટરો ખોલ્યાં. મોટરાઇઝ્ડ વાહનોનાં મિકેનિકલ પાસાં સાથે કામ પાડવાનો જે અનુભવ મળ્યો તેના આધારે કંપની પોતે ઉત્પાદન તરફ વળી. આજે નિકાસ વેપાર સહિત વાર્ષિક સવા બે અબજ ડૉલરનું ટર્નઑવર કરતી એ મશહૂર કંપનીનું લોકજીભે ચડેલું નામ શું ?■

4

ગુજરાતના સાહસિક ઉદ્યોગપતિ તરીકે નામના પામેલા રમણભાઇ પટેલે (ડાબો ફોટો) ૧૯૫૨ માં અમદાવાદ ખાતે કેડિલા લેબોરેટરીઝ સ્થાપી હતી. બીજી જાણીતી ફાર્માસ્યુટિકલ કંપની ટોરેન્ટના સ્થાપક ઉત્તમભાઇ મહેતા બિઝનેસ શરૂ કરતા પહેલાં વ્યવસાયી કારકિર્દી દરમ્યાન મેડિકલ રિપ્રેઝન્ટેટિવ હતા, તો રમણભાઇ પટેલનો વ્યવસાય શો હતો ?■



5

સ્વપ્નદૃષ્ટા વડા પ્રધાન સદ્ગત નરસિંહ રાવે ઉદાર આર્થિક નીતિ દાખલ કર્યા પછી આપણે ત્યાં સરકારના વિકૃત્ત અંકુશો વગરના મુક્ત વાતાવરણમાં જે નવા ઉદ્યોગપતિઓ પેદા થયા તે પૈકી ઘણા ખરાની આવડત નેહરુ-ઇન્દિરાના લાયસન્સ રાજમાં સુષુપ્ત પડી રહી હતી. આમાં નરેશ ગોયલનો પણ સમાવેશ થતો હતો. (જમણો ફોટો.) સાયકલ અપાવવા જેટલીયે તેમના પિતાની ત્રેવડ નહોતી, એટલે નાનપણમાં તેમણે પગપાળા ચાલીને શાળાએ જવું પડતું હતું.



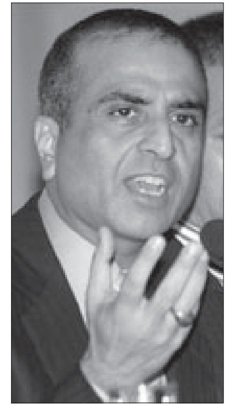
ઉદાર આર્થિક નીતિ જાહેર થયાના બીજા જ વર્ષે નરેશ ગોયલે ઍરલાઇન્સ સ્થાપી અને વખત જતાં રૂા. ૮,૦૦૦ કરોડથી વધુ સંપત્તિના આસામી બન્યા. આ ઍરલાઇન્સ કઇ ?■



6

ઇરાક પર તુર્કીના ઑટોમાન સામ્રાજ્યએ હકૂમત જમાવ્યા પછી ઓગણીસમી સદીના આરંભે તુર્ક મુસ્લિમો દ્વારા બગદાદના યહૂદીઓ પર અત્યાચારો થવા માંડ્યા ત્યારે ૧૮૩૩ માં કેટલાક યહૂદીઓ ત્રાસીને ભારત આવતા રહ્યા. એક વસાહતી યહૂદી ડેવિડ સાસૂન હતો, જે હંમેશાં બગદાદી સોદાગર જેવો લેબાશ પહેરતો હતો. (ઉપરનું ચિત્ર.) મુંબઇમાં સાસૂન ફેમિલિએ કાપડની મિલો સ્થાપી. અમુક મિલો ખરીદી પણ લીધી. એક મિલે હજી તો મુંબઇથી ૪૦ કિલોમીટર દૂર થાણે ખાતે ઊનના ધાબળાનું તેમજ બંડી તથા કાનટોપી માટે વાપરી શકાય એવા ઊનના કાપડનું ઉત્પાદન માંડ શરૂ કર્યું ત્યાં ડેવિડ સાસૂને મિલના પારસી સ્થાપકને મોમાંગી કિંમત આપી તે મિલ પોતાના હસ્તક કરી લીધી. આજે તે મિલમાં બનતી સુપર ક્વૉલિટીની પ્રોડક્ટ કઇ ?■

7



ઉદાર આર્થિક નીતિએ જેમની ધંધાકીય આવડતને મોકળું મેદાન આપ્યું તે સુનિલ મિત્તલ (જમણો ફોટો) આજે ભારતી ગ્રૂપના (ઍરટેલના) કર્તાહર્તા છે અને દર મહિને તેમના મોબાઇલ ફોનના નેટવર્કની ગ્રાહકસંખ્યામાં દસેક લાખનો વધારો થાય છે. આ બિઝનેસમાં કાઠું કાઢતા પહેલાં સુનિલ મિત્તલે કારકિર્દીની શરૂઆત કયા ધંધા વડે કરી હતી ?■

8

ઓગણીસમી સદીના અંતે જયપુરના વેપારી શેઠ બછરાજે તેમના જેવા બીજા અનેક મારવાડીઓની જેમ રાજસ્થાન છોડ્યું હતું, કેમ કે એ રાજ્યમાં ધંધા માટે યોગ્ય તકો ન હતી. શેઠ બછરાજ મહારાષ્ટ્રના વર્ધા ખાતે વસ્યા અને ત્યાં કમિશનના ધોરણે ખરીદ-વેચાણનો ધંધો નાના પાયે શરૂ કર્યો. ૧૮૯૪ માં તેમણે કનીરામ નામના બીજા મારવાડીના પાંચ વર્ષીય પુત્રને દત્તક લીધો. આ પુત્ર બછરાજનો પૌત્ર બન્યો. બે ક્વિઝના જવાબ આપો : વખત જતાં સમાજલક્ષી અને રાષ્ટ્રપ્રેમી ઉદ્યોગપતિ બનેલા એ પૌત્રનું નામ શું ? અને પૌત્રના વારસદારો હવે જે મોટા ગજાની કંપની ચલાવે છે તે કઇ ?■

9



ઇન્ફોસિસના સ્થાપક નારાયણ મૂર્તિ (ડાબો ફોટો) ૧૯૬૯ માં કાનપુરની IIT ના ગ્રેજ્યુએટ થયા એ પછી ઍર-ઇન્ડિયા સહિત ચાર મોટી કંપનીઓ દ્વારા તેમને આકર્ષક પગારવાળી નોકરીની ઑફરો મળી હતી, પરંતુ તેમને મન પગાર કરતાં એ પગાર આપનાર સંસ્થાનું વધુ મહત્ત્વ હતું. આથી દરેક ઑફર નકારીને તેઓ એવી સંસ્થામાં જોડાયા કે જ્યાં તેમને માસિક રૂા. ૮૦૦ કરતાં વધુ રકમ મળવાની ન હતી. આ પ્રતિષ્ઠિત સંસ્થા કઇ ?■

10

રાજકોટની કોલેજમાં ભણીને બી. કોમ.ની ડિગ્રી મેળવ્યા બાદ મિકેનિકલ એન્જિનિઅરિંગનો ડિપ્લોમા લેનાર એ કાઠિયાવાડી ઉદ્યોગપતિ કોણ કે જેઓ આજે ૩૭૦ કરોડ ડૉલરની તોલે આવતી સંપત્તિના માલિક છે અને ભારતના ચોથા નંબરના ધનિક વ્યક્તિ ગણાય છે ? હિન્ટ : ઉદ્યોગપતિનો બિઝનેસ પવનચક્કીનું ઉત્પાદન કરવાનો છે.■

11

વિમાનમાં ગણતરીની મિનિટો યા કલાકો માટે બેસતા મુસાફરોને નાસ્તો કે ભોજન આપવાનું બંધ કરો તો ખાણીપીણીનો બોજો નાબૂદ થતાં વિમાનનો બળતણખર્ચ ઘટે, દરેક શહેરમાં ટિકિટની બૂકિંગ ઑફિસ ખોલવાનો મોહ ટાળો તો ઑફિસભાડાનો ખર્ચ ન રહે, વિમાનને લાંબો સમય ઍરપોર્ટ પર રોકવાને બદલે નવા પેસેન્જરો સાથે તેને ફરી આકાશમાં ચડાવી દેવાય તો પાર્કિંગનું મીટર બહુ ન ફરે અને કલરફૂલ ટિકિટ છાપવાને બદલે કમ્પ્યૂટરના પ્રિન્ટઆઉટ વડે ચલાવી લેવાય તો પ્રિન્ટિંગનો ખર્ચ પણ નહિ. આ જાતના નવતર ખ્યાલો સાથે જેમણે ભારતના સામાન્ય લોકો માટે પ્લેનનો પ્રવાસ સસ્તો બનાવ્યો એ વ્યક્તિ કોણ ? અને તેણે સ્થાપેલી ઍરલાઇન્સ કઇ ?■

12

રાજસ્થાનના નાગોર જિલ્લાના નિમ્બી ગામે રહેતા બંસીલાલ બિયાનીને જાણવા મળ્યું કે રાજસ્થાન છોડીને મુંબઇ ગયેલા ઘણા મારવાડીઓ તે શહેરમાં પૈસેટકે સમૃદ્ધ થયા હતા. આથી તેમણેય ૧૯૩૫ માં મુંબઈનો રસ્તો પકડ્યો અને વિઠ્ઠલવાડી લત્તામાં ધોતિયાંની તથા સાડીની દુકાન ખોલી. દુકાન થોડી ઘણી ચાલ્યા પછી તેમણે કુટુમ્બીજનોને પણ તેડાવ્યા અને બોરીવલીમાં ઘર ભાડે રાખ્યું. વર્ષો પછી બંસીલાલ બિયાનીના પૌત્ર કિશોર બિયાનીને (ડાબો ફોટો) નવો ધંધો સૂઝ્યો.

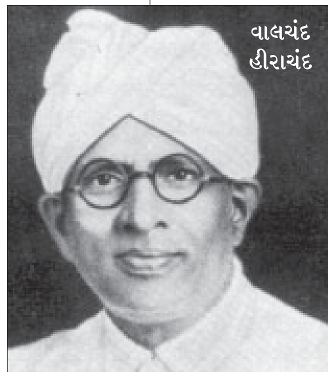


આ બિઝનેસ રેડીમેઇડ કપડાંનો અને તેમાંય ખાસ કરીને પેન્ટનો હતો. કિશોર બિયાની અરવિંદ મિલનું ડેનિમ કાપડ ખરીદવા દર બુધવારે સૌરાષ્ટ્ર એક્સ્પ્રેસ પકડી અમદાવાદ પહોંચે અને ત્યાર બાદ મુંબઇ નજીક તારાપુર ખાતે તેમના વર્કશોપમાં એ કાપડનાં પેન્ટ બને. તૈયાર માલ બીજા દુકાનદારોને વેચવામાં પગે પાણી આવવા લાગ્યું ત્યારે કિશોર બિયાનીએ પોતાની દુકાનો ફ્રેન્ચાઇઝના ધોરણે ખોલવાનું નક્કી કર્યું. ક્વિઝ: બ્રાન્ડ તરીકે કયું નામ તેમણે અપનાવ્યું ? બીજી ક્વિઝ : તૈયાર કપડાં પછી બીજી ઘરવપરાશની ચીજો વેચવા માટે સમાંતર વેચાણ કેન્દ્રો તેમણે કયા નામે સ્થાપ્યાં ?■

જવાબો

1

દેશદાઝ માટે પંકાયેલા ઉદ્યોગપતિ એટલે વાલચંદ હીરાચંદ, જેઓ વાંકાનેરનિવાસી નિહાલચંદ ભીમજી દોશીના પ્રપૌત્ર હતા. નરોત્તમ મોરારજી, કિલાચંદ દેવચંદ અને લાલુભાઈ શામળદાસ એ ત્રણ જણાના સહયોગમાં વાલચંદ હીરાચંદે ૧૯૧૯ માં સિંધિયા સ્ટીમ નેવિગેશન લિમિટેડના બેનર હેઠળ શિપિંગનો પહેલો સ્વદેશી કારોબાર શરૂ કર્યો. સિંધિયા નામ એટલા માટે કે ખરીદાયેલી પ્રથમ સ્ટીમર Empress of India ના અસલ માલિક ગ્વાલિયરના મહારાજા એટલે કે સદ્‌ગત કોંગ્રેસી સંસદસભ્ય માધવરાવ સિંધિયાના



વાલચંદ હીરાચંદ



ગ્વાલિયરના મહારાજા સિંધિયા

દાદા હતા. કંપનીએ તે સ્ટીમરને S S Loyalty એવું નામ આપ્યું. સ્વદેશીની ભાવના સાથે શરૂ કરાયેલી સિંધિયા સ્ટીમ નેવિગેશનનું આર્થિક પાસું જોકે હંમેશાં નબળું રહ્યું. ૧૯૮૦ ના દસકામાં તેણે પોતાનાં બધાં જહાજો વેચીને શિપિંગનો બિઝનેસ સમેટી લેવાનો વખત આવ્યો.

2



ભારતમાં વિમાનયુગ લાવવાનું સ્વપ્ન જોનાર ઉદ્યોગપતિ જે. આર. ડી. તાતા હતા (જમણો ફોટો) અને ૧૯૩૨ માં તેમણે સ્થાપેલી ભારતની પ્રથમ વિમાનીસેવા તાતા ઍરલાઇન્સ હતી. બીજે વર્ષે તેનાં વિમાનોએ બધું મળીને ૨,૫૬,૦૦૦ કિલોમીટરનો પ્રવાસ ખેડ્યો, ૧૫૫ પેસેન્જરોને આકાશી પ્રવાસ કરાવ્યો અને ૧૦,૧૭૦ કિલોગ્રામ ટપાલોના થેલા જે તે શહેરે પહોંચતા કર્યા. ૧૯૪૬ માં તાતા ઍરલાઇન્સનું નામ બદલીને ઍર-ઇન્ડિયા રાખવામાં આવ્યું. જે. આર. ડી. તાતાના કુશળ વહીવટ નીચે ઍર-



ઇન્ડિયાનું કામકાજ વ્યવસ્થિત ચાલતું હતું, છતાં ખાનગી ઉદ્યોગો પ્રત્યે અણગમો ધરાવતા પંડિત નેહરુએ ૧૯૫૩ માં તેનું રાષ્ટ્રીયકરણ કરી નાખ્યું.

3

ટી. વી. સુંદરમ્ એન્ડ સન્સ આજે સંક્ષિપ્તમાં TVS તરીકે ઓળખાય છે અને તેનો મુખ્ય બિઝનેસ મોટર સાયકલો બનાવવાનો છે. ભારતનું ૫૦ CC નું પહેલું મોપેડ ૧૯૮૦ માં તેણે બજારમાં મૂક્યું અને ૧૦૦ CC ની પ્રથમ ઇન્ડો-જાપાનીસ મોટર સાયકલ પણ તેના કારખાનામાં બની. દેશવિદેશમાં કુલ ૪૦,૦૦૦ જણાનો સ્ટાફ ધરાવતું TVS નું ઔદ્યોગિક સામ્રાજ્ય આજે ટેક્સ્ટાઇલ્સ, ફાઇનાન્સ, ટ્રાન્સપોર્ટ, ઇલેક્ટ્રોનિક્સ, ઑટોમોબાઇલ પાર્ટ્સ વગેરેના ધંધામાં ખેડાણ કરતી ૨૯ કંપનીઓનું બનેલું છે. બ્રિટન, ઑસ્ટ્રેલિયા, સિંગાપુર, મલયેશિયા, ઇરાન તથા ઇન્ડોનેશિયા TVS ની મોટર સાયકલો આયાત કરતા મુખ્ય દેશો છે. હવે TVS ઇરાનમાં કારખાનું નાખી રહી છે.

4

રમણભાઈ પટેલ અમદાવાદની એલ. એમ. કોલેજ ઑફ ફાર્મસીમાં લેક્ચરર હતા. બાંધ્યા પગારની એ નોકરી તેમણે ૧૯૫૧ માં છોડી દીધી અને કેડિલાના નામે ફાર્માસ્યુટિકલ કંપની સ્થાપી. આ સાહસ તેમણે શાળાજીવન દરમ્યાન તેમના સહાધ્યાયી રહી ચૂકેલા ઇન્દ્રવદન મોદીની સાથે મળીને ખેડ્યું. મોદીએ કેડિલાના ચીફ કેમિસ્ટ તરીકેનો ચાર્જ સંભાળ્યો. કંપનીએ બનાવેલી સર્વપ્રથમ પ્રોડક્ટ એનિમિયા (પાંડુ રોગ) સામે કારગત નીવડતી ખાસ પ્રકારના enzymes/કિણ્વોવાળી વિટામિન B 12 ની કેપ્સ્યૂલ હતી. કેડિલાનું નામ પણ કદી ડૉક્ટરોના કાને પહોંચ્યું ન હતું, એટલે તેઓ કેપ્સ્યૂલનું પ્રિસ્ક્રિપ્શન લખવા તૈયાર ન હતા. રમણભાઈ પટેલે દરરોજ વીસ-પચ્ચીસ ડૉક્ટરોને રૂબરૂ મળી તેમને કેપ્સ્યૂલનું બાયોલોજિકલ કાર્ય સમજાવ્યું અને કંપનીને ફડચામાં જતી રોકી. ૧૯૯૫ માં કેડિલાનું વિભાજન થયા બાદ પટેલ ફેમિલિના ભાગે ગયેલું એકમ વિદેશોમાંય પોતાનો કારોબાર શરૂ કરીને મલ્ટિ-નેશનલ બન્યું.

5

એક સમયે માસિક રૂા. ૩૦૦ ની નોકરીથી કારકિર્દી શરૂ કરનાર અને ત્યાર બાદ લબનાન, ફિલિપાઇન્સ, જોર્ડન વગેરે દેશોની ઍરલાઇન્સમાં ભારત ખાતેના સ્થાનિક મેનેજરની ડ્યૂટી બજાવનાર નરેશ ગોયલની ઍરલાઇન્સ જેટ ઍરવેઝ છે. થોડા મહિના પહેલાં નરેશ ગોયલે ઍર સહારા નામની ઍરલાઇન્સ રૂા. ૨,૨૫૦ કરોડમાં ખરીદી લીધી. વિમાની પ્રવાસના ભારતીય માર્કેટમાં આજે લગભગ ૩૭% હિસ્સો જેટ ઍરવેઝનો છે.

6

ઊનનું બરછટ કાપડ બનાવતી મિલ ખરીદનાર ડેવિડ સાસૂન પોતાના સીમિત શેરહોલ્ડિંગ વડે તેનો કબજો લાંબો સમય જાળવી શક્યો નહિ. ૧૯૪૪ માં કાનપુરના કૈલાસપત સિંઘાણિયા તે મિલના નવા માલિક બન્યા, જેમણે તેનું નામ બદલીને રેમન્ડ વૂલન મિલ્સ રાખ્યું. ત્રીજી પેઢીએ વિજયપત સિંઘાણિયાએ હાથ ધરેલા આધુનિકરણ પછી એ મિલ રેમન્ડ બ્રાન્ડનું સુપર ક્વૉલિટીવાળું સૂટિંગ કાપડ બનાવવા લાગી. વિજયપત સિંઘાણિયા એ જ કે જેમણે થોડા વખત પહેલાં હોટ-ઍર બલૂનમાં ૭૦,૦૦૦ ફીટ ઊંચે જવાનો વર્લ્ડ-રેકોર્ડ સ્થાપ્યો.

7

સુનિલ મિત્તલ ૧૯૭૦ ના દસકામાં પંજાબના લુધિયાણા ખાતે સાયકલ

પાર્ટ્સની દુકાન ચલાવતા હતા. દુકાન ઝાઝું કમાવી નહોતી આપતી, માટે ૧૯૮૧ માં તેઓ દિલ્હી ગયા અને ત્યાં જાપાનના ભારે કિંમતવાળાં જાપાની બનાવટનાં જનરેટર્સ ન ખરીદી શકતા લોકો માટે સ્વદેશી જનરેટર્સ બનાવવાનું શરૂ કર્યું. મોબાઈલ ટેલિફોનનું નવું ક્ષેત્ર ખુલ્યું ત્યારે તેમાં ઝંપલાવવાની પહેલ તેમણે કરી અને ફોનના કોલ ચાર્જ સતત ઘટાડતા રહી વિદેશી કંપનીઓને હંફાવી દીધી. રૂા. ૨૦,૦૦૦ ની મૂડી સાથે સાયકલની દુકાન શરૂ કરનાર સુનિલ મિત્તલ આજે રૂા. ૩૮,૦૦૦ કરોડ જેટલી સંપત્તિ ધરાવે છે.



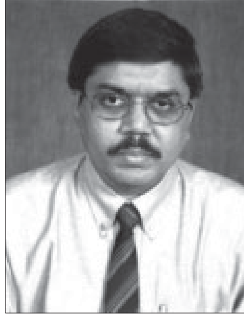
8

બછરાજે અને તેમની ધર્મપત્ની સદીબાઈએ જમનાલાલ બજાજને દત્તક લીધા હતા. ફેબ્રુઆરી ૧૧, ૧૯૪૨ ના દિવસે જમનાલાલના અવસાન પછી ત્રીજે વર્ષે તેમના વારસદારોએ બછરાજ ટ્રેડિંગ કોર્પોરેશનના નામે વિદેશી બનાવટનાં ટુ-વ્હીલર અને થ્રી-વ્હીલર વાહનો મંગાવવાનું શરૂ કર્યું અને ત્યાર પછી ૧૯૬૦ માં બાવીસ વર્ષના રાહુલ બજાજે વેસ્પા સ્કૂટરના ઉત્પાદન માટે ઈટાલિની પિઆજિયો કંપની સાથે ટેક્નોલોજિ ટ્રાન્સફરનો સોદો પાડી બેચરાજ ટ્રેડિંગ કોર્પોરેશનને બજાજ ઑટોમાં ફેરવી નાખી.

9

નારાયણ મૂર્તિ અમદાવાદ ખાતેની ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ મેનેજમેન્ટ/IIM માં ચીફ સિસ્ટમ પ્રોગ્રામર બન્યા. આ જવાબદારી સંભાળવા માટે ઘણી વખત તેમણે રોજ ૨૦ કલાકો આપવા પડતા હતા. કેટલાંક વર્ષ બાદ તેઓ પુણે ખાતે આવેલી પટણી કમ્પ્યૂટર્સ સિસ્ટમ્સમાં જોડાયા અને છેવટે ૧૯૮૧ માં ઈન્ફોસિસના નામે પોતાની સ્વતંત્ર કંપની સ્થાપી.

10



પવનચક્કીનું ઉત્પાદન કરવાના ક્ષેત્રે લગભગ મોનોપોલી ધરાવતા ઉદ્યોગપતિ એટલે તુલસી તંતી (જમણો ફોટો), જેઓ પવનચક્કીના બિઝનેસને પોતાના ૧૭ મા ધંધા તરીકે ઓળખાવે છે. સૂચિતાર્થ એ કે તેમણે અગાઉ કરેલા સોળ ધંધા પર શટર્સ પડી ગયાં. છેલ્લો નાકામિયાબ ધંધો તેમણે સુરતમાં ટેક્સ્ટાઈલ્સનો કર્યો અને જરૂરી વીજસપ્લાયના અભાવે તે બંધ પડ્યો ત્યારે વીજળીના દુકાળમાં તેમણે નવા ધંધાની તક દીઠી. ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્રોતો ખીલવવા મહારાષ્ટ્ર સરકારે નવી એનર્જી પોલિસી જાહેર કરી ત્યારે તુલસી તંતીએ તે રાજ્યના સતારા જિલ્લામાં ૨૫૦ મેગાવૉટનું વિન્ડ ફાર્મ સ્થાપ્યું અને ત્યાર બાદ સુઝલોનના નામે પવનચક્કીઓ બનાવવાનું શરૂ કર્યું. આજે પવનચક્કીઓ બનાવતી ઘણી પરદેશી કંપનીઓ ખરીદી લેનાર તુલસી તંતી વર્ષના ૨૦૦ દિવસો પ્રવાસમાં વીતાવે છે. ઘરને નહિ, પણ વિમાનને તેઓ પોતાના વસવાટનું મુખ્ય સ્થળ કહે છે.

11

ખર્ચકાપના ડઝનેક નુસખા અજમાવીને કેપ્ટન જી. આર. ગોપીનાથે (નીચેનો ફોટો) તેમની ઑગસ્ટ, ૨૦૦૩ માં સ્થપાયેલી ઍર ડેક્કન નામની ઍરલાઈન્સ વડે હવાઈ પ્રવાસના ક્ષેત્રે ક્રાંતિ લાવી દીધી. નેશનલ ડિફેન્સ કોલેજમાં ભણેલા કેપ્ટન જી. આર. ગોપીનાથ ભારતીય ખુશ્કીદળના નિવૃત્ત અફસર છે અને માત્ર ચાર વર્ષના ટૂંકા ગાળામાં તેમણે ઍર ડેક્કનનાં વિમાનોનો કાફલો વધારીને ૪૨ જેટલો કર્યો છે. ઉદાર આર્થિક નીતિએ સર્જેલા બીજા અનેક નવા ઉદ્યોગપતિઓની માફક તેમનોય દાખલો બતાવે છે કે ઊંચાં લક્ષ્યાંકો પર હવે કોઈની મોનોપોલી નથી. ઉદ્યમ તથા આવડત વડે કામ લેતા સૌને માટે કામિયાબીના રસ્તા ખુલ્લા છે.



12

મુખ્યત્વે ડેનિમના પેન્ટને ધ્યાનમાં રાખી કિશોર બિયાનીએ અપનાવેલું બ્રાન્ડ નેમ પેન્ટાલૂન હતું. પેન્ટાલૂનની સર્વપ્રથમ દુકાન ૧૯૯૧ માં ગોવાના પણજી શહેરમાં ખૂલી. રેડીમેઈડ ગારમેન્ટનો ધંધો જામ્યા પછી કિશોર બિયાનીએ કોલકાત્તામાં અને ત્યાર બાદ હૈદરાબાદમાં અને બેંગલોરમાં બિગ બઝારના નામે શોપિંગ મૉલ ખોલ્યા. ફૂડ બઝાર પણ કિશોર બિયાનીનું છે.■



સુપર સવાલ

RNI. No. 38380/80. Permitted to post at Ahmedabad PSO on 1st of every month. License to post without prepaymet. No. 31/2008
Postal Regd. No.GAMC 1015. Valid upto 31-12-2008

Q

ગ્લોબલ વૉર્મિંગ દ્વારા પૃથ્વીનું તાપમાન ઉત્તરોત્તર વધારતી તેમજ ઉનાળાને વર્ષોવર્ષ આકરો બનાવતી ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ શું છે ? વિજ્ઞાન કે ટેક્નોલોજિ વડે તેને રોકી શકાય ખરી ?

હિરેન ડોબરિયા, નવનીત દુધાત, હિતેશ ઢોલરિયા અને મિત્રો, ભાવિક ડી. બાવીશી, રાજકોટ; વીરભદ્રસિંહ જાડેજા, જામ ગઢકા, જિ. જામનગર; હિરેન પુરોહિત, ઉપલેટા; આશિષ પટેલ, એલિસબ્રીજ, અમદાવાદ; તેજસ પી. વાઘેલા, ભુજ, કચ્છ; વિમલ પારેખ, કરચેલિયા; હિમાંશુ રાજપૂત, ફોર્ટ સોનગઢ; તેજસ ઠાકર, આણંદ; યોગેશ પીંડોલિયા અને મિત્રો, માધાપર, ભુજ, કચ્છ; કલ્પેશ મોરવાડિયા, ટીંબાવાડી, જૂનાગઢ

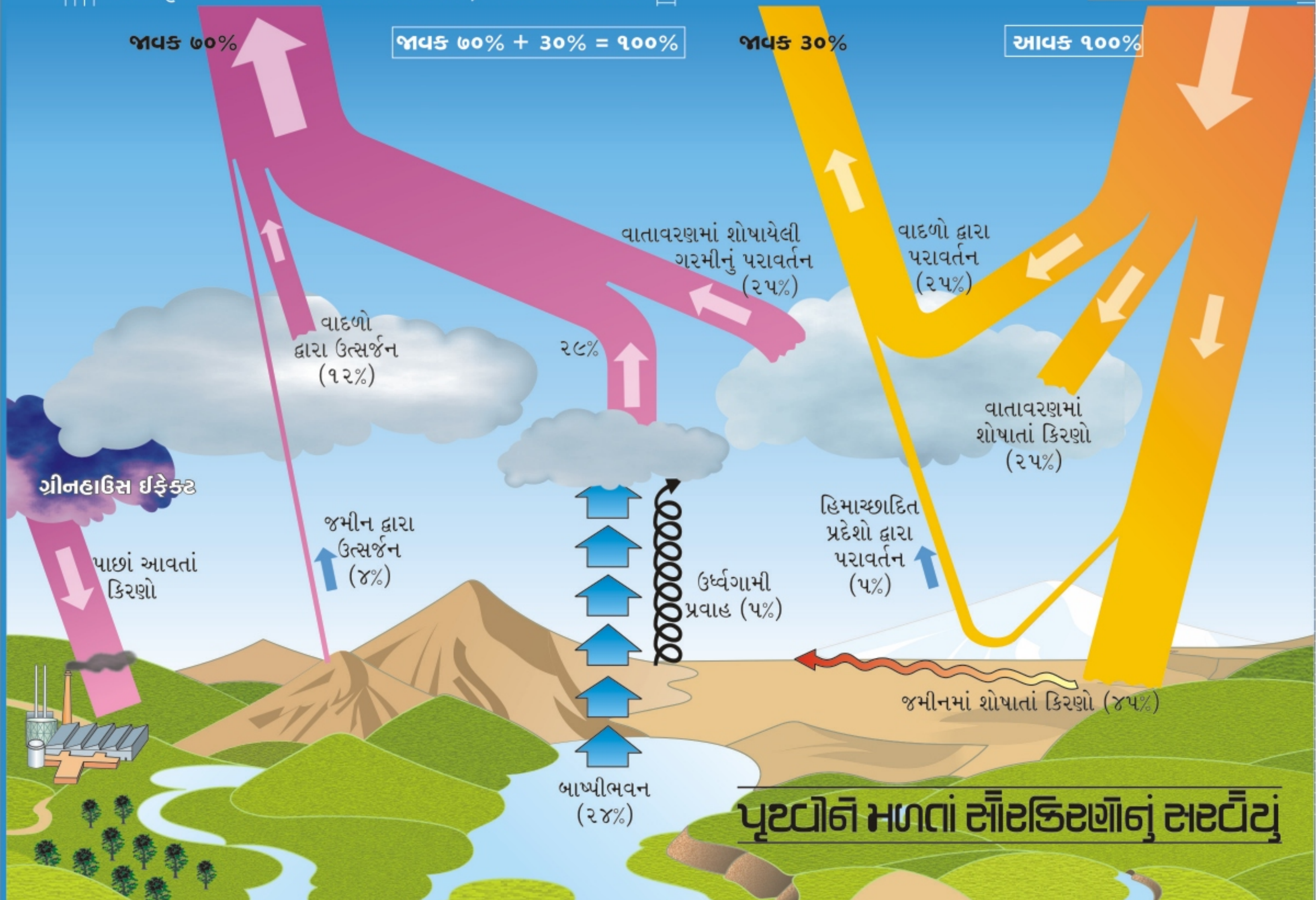
A

સિમ્પલ શબ્દાર્થ પ્રમાણે જોતાં ગ્રીનહાઉસ એટલે ખાસ કરીને ઠંડા પ્રદેશોમાં ફળ-ફૂલના અને શાકભાજીના છોડ માટે વપરાતું કાચઘર, જેની ભીતરમાં એ છોડને હૂંફાળું વાતાવરણ મળી રહે છે. ઈફેક્ટની વાત કરો તો સૂર્યનાં કિરણો ગ્રીનહાઉસના કાચ દ્વારા અંદર પ્રવેશી શકે છે, પરંતુ તેમની ગરમીનાં ઓછાં વેધક infrared/અધોરક્ત મોજાં પારદર્શક કાચને ભેદી પાછાં બહાર નીકળી શકતાં નથી. પરિણામે આંતરિક ગરમાટામાં છોડ સારી રીતે ખીલે છે.

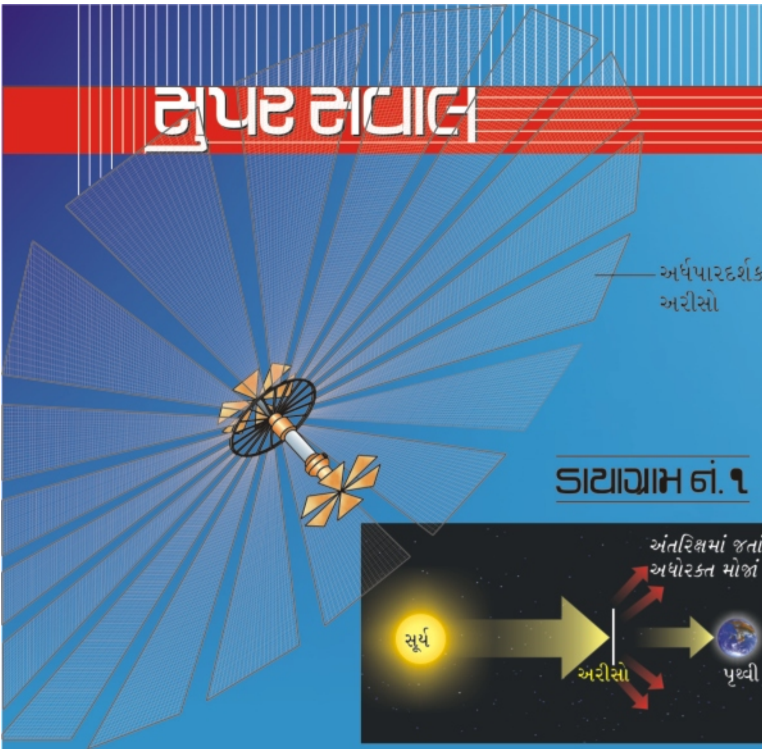
પૃથ્વીના કુદરતી વાતાવરણનેય અમુક હદે ગ્રીનહાઉસ કહી શકો, કેમ કે તેમાં રહેલો કાર્બન ડાયોક્સાઈડ સૂર્યકિરણો દ્વારા આવેલી ગરમીનાં અધોરક્ત કિરણોને તાત્કાલિક ફરી અંતરિક્ષમાં જવા દેતો નથી. પૃથ્વીની દિશામાં તેમને પાછાં વાળે છે, જ્યાંથી તેઓ પાછાં રિફ્લેક્ટ થાય છે. આ પ્રકારનાં ઘણાં પરાવર્તનો બાદ છેવટે તો ગરમીનાં મોજાં CO_2/કાર્બન ડાયોક્સાઈડના દરેક રેણુને બાયપાસ કરી અંતરિક્ષમાં જાય ખરાં, પણ જે થોડા વખત પૂરતાં જળવાય એ દરમ્યાન પૃથ્વીનું વાતાવરણ સહેજ હૂંફાળું રહે છે--અને જીવસૃષ્ટિનું અસ્તિત્વ ટકાવવા માટે તે ફક્ત અનુકૂળ જ નહિ, અનિવાર્ય પણ છે. દેખીતો મતલબ એ થાય કે વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું પ્રમાણ ૦.૦૦૩ ટકાના કુદરતી લેવલ કરતાં ન ખાસ ઘટવું જોઈએ કે ન બહુ વધવું જોઈએ. પ્રમાણ હદ્દુપરાંત ઘટી જાય તો પૃથ્વી હિમયુગમાં સરી પડે અને સારૂં એવું વધી જાય તો ગોળો ક્રમશઃ ભઠ્ઠી જેવો બને. એક કેસમાં જરૂર પૂરતી સૌર ગરમી જળવાય નહિ, તો બીજા કેસમાં જરૂર કરતાં વધારાની ગરમી નિકાલ પામે નહિ. આ બન્ને અતિ માત્રાના/extreme કેસોમાં આજના જેવી વિપુલ અને વૈવિધ્યપૂર્ણ જીવસૃષ્ટિનો ઉદ્ભવ કે ઉત્ક્રાંતિ પણ સંભવે નહિ.

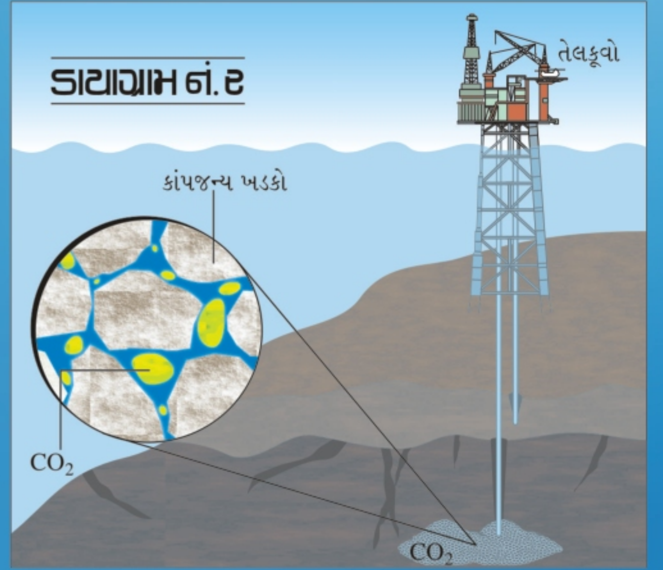
હકીકતે ધરતી જીવસૃષ્ટિ વડે ધબકતી થયાનું કારણ જ એ છે કે કરોડો વર્ષ અગાઉ વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું સંતુલન બહુ સચોટ રીતે સ્થાપનાર કુદરતે એ બેલેન્સને કદી ખોરવ્યું નથી. હવે તે સંતુલન તોડવાનું કામ માનવજાત કરી રહી છે. ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ શરૂ થયા પછીનાં લગભગ ૨૫૦ વર્ષ દરમ્યાન માનવજાતે પહેલાં વાર્ષિક હજારો, ત્યાર બાદ લાખો, પછી કરોડો અને છેવટે અબજો ટનના હિસાબે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાતાવરણમાં ખડકી દીધો છે. ઉપરાંત

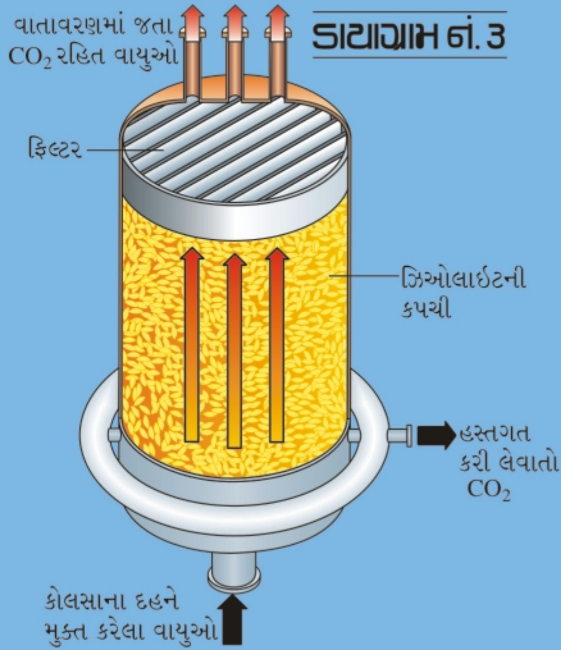
અનુસંધાન ૪૯ મે પાને



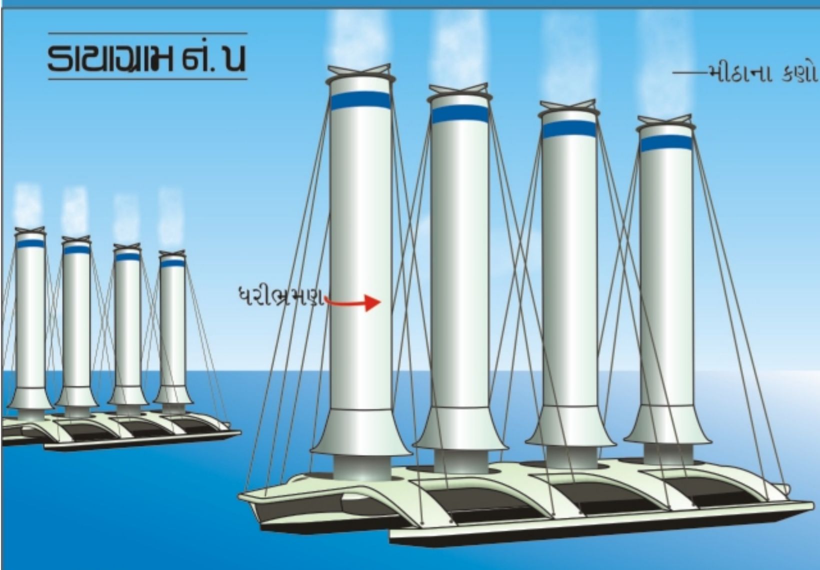
સુપર સવાલ

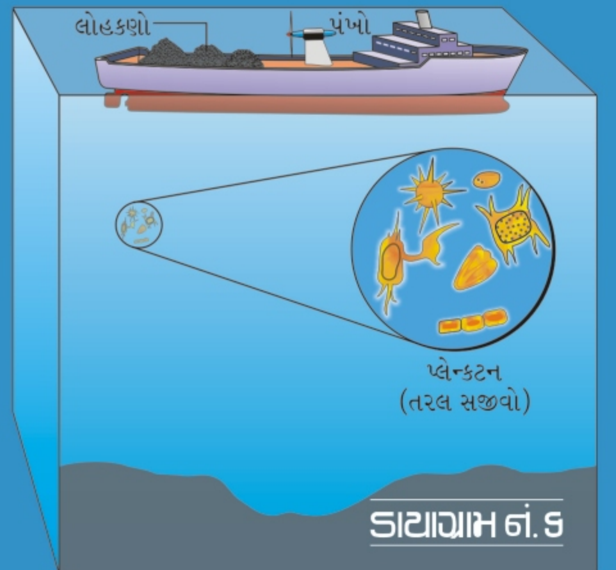

અર્ધપારદર્શક અરીસો
ડાયાગ્રામ નં.૧
અંતરિક્ષમાં જતાં અધોરક્ત મોજાં
સૂર્ય
અરીસો
પૃથ્વી


ડાયાગ્રામ નં.૨
તેલકૂવો
કાંપજન્ય ખડકો
CO_2
CO_2


વાતાવરણમાં જતા CO_2 રહિત વાયુઓ
ડાયાગ્રામ નં.૩
ફિલ્ટર
ઝિઓલાઇટની કપચી
હસ્તગત કરી લેવાતો CO_2
કોલસાના દહને મુક્ત કરેલા વાયુઓ


ડાયાગ્રામ નં.૪
સર્વેક્ષક બલૂન


ડાયાગ્રામ નં.૫
મીઠાના કણો
ધરીભ્રમણ


લોહકણો
પંખો
પ્લેન્કટન (તરલ સજીવો)
ડાયાગ્રામ નં.૬

ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ શું છે ? વિજ્ઞાન કે ટેક્નોલોજિ વડે તેને રોકી શકાય ખરી ?

(અનુસંધાન અંકના છેલ્લા કવરનું ચાલુ)

મિથેન, નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ, ક્લોરોફ્લુરોકાર્બન/CFC તેમજ અગ્નિશામક સાધનો માટે વપરાતા હેલોકાર્બનનો પણ ટનબંધ જથ્થો ઠાલવ્યો છે. કાર્બન ડાયોક્સાઇડની જેમ એ દરેક પણ ગ્રીનહાઉસ ગેસ છે, છતાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગ પેદા કરવામાં ૬૪% ફાળો એકલા કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો છે. (જુઓ, નીચે આપેલો ચાર્ટ.) મિથેનનો નંબર ૧૯% સાથે બીજો છે.

કયા કેદખાનામાં કાર્બનનો કેટલો જથ્થો પૂરાયો ?

	જથ્થો (અબજ ટન)	ટકાવારી
કાર્બોનેટ જેવા ખડકો	૧,૮૦,૦૦,૦૦૦	૯૯.૭૫
મહાસાગરો	૩૨,૦૦૦	૦.૧૭
કોલસો, પેટ્રોલિયમ, નેચરલ ગેસ	૯,૧૦૦	૦.૦૫
મરેલા સેન્દ્રિય જીવો	૩,૪૦૦	૦.૦૧૮
વાતાવરણ	૬૪૦	૦.૦૦૩
વનસ્પતિ	૪૧૦	૦.૦૦૨
સમુદ્રના પ્લેન્કટન (તરલ જીવો)	૯	૦.૦૦૦૦૫

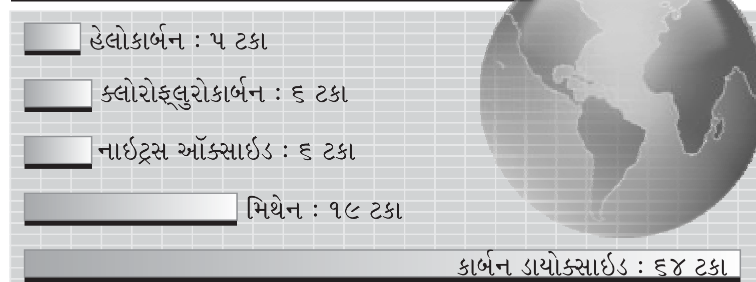
ભવિષ્યમાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગ શી આફતો સર્જે તેનો પૂરેપૂરો અંદાજ મેળવતા પહેલાં ભૂતકાળ તરફ સહેજ નજર કરીએ. આજથી લગભગ ૩૦૦ કરોડ વર્ષ અગાઉ વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ૦.૦૦૩% ને બદલે ૭૦% હતો--એટલે કે ૨૩,૦૦૦ ગણો વધારે હતો. ઑક્સિજન તો બિલકુલ નહિ. વાતાવરણ ત્યારે ખરેખર ભઠ્ઠી જેવું હતું. આમ છતાં ૨૭૦ કરોડ વર્ષ પહેલાં અર્થાત્ બીજાં ૩૦ કરોડ વર્ષ પછી અત્યંત પ્રાથમિક વનસ્પતિ તરીકે એવા સૂક્ષ્મ જીવો પેદા થયા કે જેઓ પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાપરી ઑક્સિજન મુક્ત કરતા હતા. આ જાતના સજીવોએ ૮૦ કરોડ વર્ષમાં ઑક્સિજનની માત્રા આસ્તેઆસ્તે વધારીને ૧૫% સુધી પહોંચાડી દીધી, જે આંકડો બીજી વનસ્પતિ દ્વારા વધીને છેવટે ૨૧% થવાનો હતો. કુદરતી વાતાવરણના કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો અબજો ટન કાર્બન એ રીતે વેલા, છોડ અને વૃક્ષોએ આત્મસાત્ કરી લીધો, એટલે વાતાવરણમાં એ વાયુનું પ્રમાણ એટલા પૂરતું ઘટી જવા પામ્યું. આનાથી ક્યાંય વધારે જથ્થા વડે કાર્બોનેટ ખડકો બન્યા, જેમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ હંમેશ માટે કેદ રહેવાનો હતો.

પ્રાણીજગતના બધા સજીવો મુખ્યત્વે કાર્બનના બનેલા હતા, એટલે દફન પામીને તેઓ કાળક્રમે જે પેટ્રોલિયમનું અને નેચરલ ગેસનું સ્વરૂપ પામ્યા એ બળતણોના ભંડારો પણ તેમના કાર્બન સહિત કરોડો વર્ષ સુધી ભૂગર્ભમાં પડી રહેવાના હતા. ભૂસપાટી નીચે દટાયા બાદ કોલસામાં ફેરવાતી વનસ્પતિના કાર્બનને પણ કુદરતે હાથકડી પહેરાવી દીધી હતી. બીજી તરફ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ પાણીમાં દ્રાવ્ય હોવાને લીધે તેનો ખાસ્સો પુરવઠો એ સમયે નવા રચાયેલા મહાસાગરોએ પોતાની અંદર સમાવી લીધો. આ દરેક પ્રક્રિયા બેશક કરોડો વર્ષ ચાલી. કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો કાર્બન જ્યાં ત્યાં કેદ પૂરાતો રહ્યો અને પૃથ્વીનું વાતાવરણ તેનો જથ્થો વર્ષોવર્ષ ગુમાવતું રહ્યું. આખરે વાતાવરણમાં એ ગ્રીનહાઉસ વાયુનું પ્રમાણ ૭૦% થી ઘટીને અંતે ૦.૦૦૩% થયું, જે સજીવસૃષ્ટિને અનુકૂળ જણાતું તાપમાન સ્થાપવા માટે અને સતત જાળવવા માટે આદર્શ હતું. કાર્બનનો સરવાળે કેટલો જથ્થો કયા હવાલાતોમાં કેદ થયો એ દર્શાવતો કોઠો જુઓ.

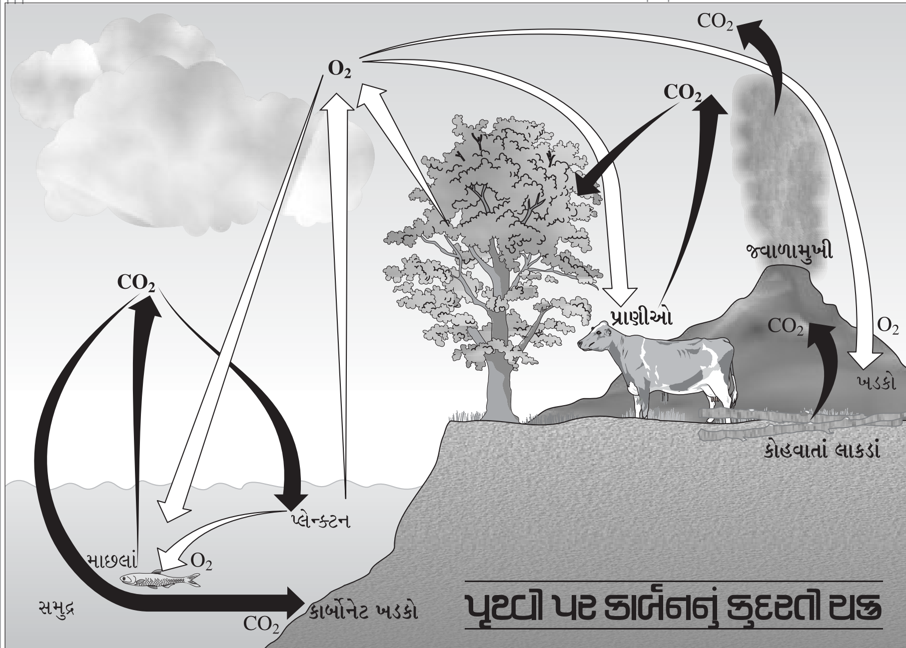
આ દરેક કારાવાસનો દરવાજો જો કે અધખુલ્લો છે, માટે કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો અમુક બંદીવાન જથ્થો બહાર નીકળી પાછો વાતાવરણમાં ભળે છે. વરસાદી ધોવાણ પામતા જળકૃત કાર્બોનેટ ખડકો, જમીનદોસ્ત થતાં વૃક્ષોનો તેમજ ડાળી-ડાળખાંનો કોહવાટ, જ્વાળામુખી પર્વતો, જંગલના દાવાનળ, જમીનની પ્રાણીસૃષ્ટિ, સમુદ્રનાં જળચરો અને બાષ્પીભવન વખતે ગરમી પકડતું સમુદ્રજળ પોતે CO_2 ને મુક્ત કરે છે. પરંતુ ટ્રાફિક સદ્ભાગ્યે ટુ-વે છે, જેમાં આવક-જાવકનો મેળ બેસી જાય છે. (જુઓ, આગામી પાને આકૃતિ.) વનસ્પતિ, સમુદ્રના પ્લેન્કટન કહેવાતા ફોટોસિન્થેટિક તરલ જીવો, ખડકો અને સમુદ્ર પોતે મુક્ત થયેલા કાર્બન ડાયોક્સાઇડને પાછો ગ્રહણ કરી લે છે, માટે આવા કાર્બનચક્રમાં માનવજાતનો હસ્તક્ષેપ ન થાય તો વાતાવરણના કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું સંતુલન તૂટવાનો સવાલ નથી.

દુર્ભાગ્યે ૧૭૫૦ ના અરસા પછી ઔદ્યોગિક ક્રાંતિના નામે માનવજાતે હસ્તક્ષેપ શરૂ કરી દીધો. ભૂસપાટી નીચે કરોડો વર્ષ થયે જેમના તેમ રહેલા કોલસાના અને ત્યાર બાદ પેટ્રોલિયમના એવા ભંડારોને બહાર કાઢવાની પ્રવૃત્તિ

ગ્લોબલ વૉર્મિંગમાં કોનો ફાળો કેટલો ?



આદરી કે જેમાં કાર્બનનો જથ્થો ૯,૧૦૦ અબજ ટન જેટલો હતો. નિર્દોષ હાલતે પડેલો તે જથ્થો ઔદ્યોગિક કારખાનાંમાં, સ્ટીમરોમાં, થર્મલ પાવર મથકોમાં, મોટરવાહનોમાં અને છેવટે વિમાનોમાં પણ દહન પામ્યો, એટલે ક્રમશઃ છૂટા પડતા તેના દરેક કાર્બન અણુએ હવાના ઑક્સિજન સાથે કડી સ્થાપી કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું સ્વરૂપ પકડ્યું. ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ શરૂ થયા પછી આજ સુધીનો હિસાબ જુઓ તો માનવજાતે કુલ મળી ૮૨૫ અબજ ટન જેટલો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ઠાલવી દીધો--એટલે કે તેનું પ્રમાણ અગાઉની તુલનાએ લગભગ ૩૮% જેટલું વધારી દીધું. ૧૭૫૦ માં ઔદ્યોગિક ક્રાંતિના આરંભ વખતે તે વાયુનું પ્રમાણ હવાના દસ લાખ ભાગદીઠ ૨૭૭ ભાગ જેટલું હતું,



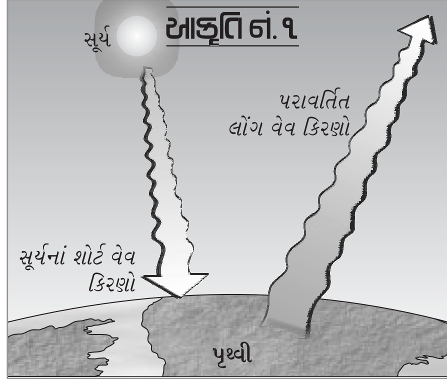
પૃથ્વી પર કાર્બનનું કુદરતી ચક્ર

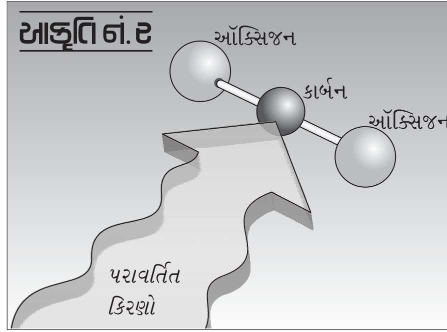
તો ૨૦૦૭ ની શરૂઆતે આંકડો ૩૮૩ નો થયો. દરમ્યાન વાતાવરણનું સરેરાશ તાપમાન ભલે ૧° સેલ્શિયસ કરતાં પણ સહેજ ઓછું વધ્યું, છતાં યાદ રહે કે છેલ્લા હિમયુગ માટે સરેરાશ તાપમાનમાં થયેલો માત્ર ૨° સેલ્શિયસનો ઘટાડો જવાબદાર હતો. આ નજીવા ઘટાડાએ જો ઉત્તર અમેરિકાના ઉત્તરી પ્રદેશોને હિમચાદર વડે ઢાંકી દીધા, તો ૨° સેલ્શિયસનો વધારો પણ નાનોસૂનો ગણાય નહિ. હકીકતે એકવીસમી સદીના અંત ભાગમાં તો એવરેજ ટેમ્પ્રેચર કદાચ ૫° સેલ્શિયસ જેટલું વધે, કેમ કે એટલો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તેણે અગાઉ ક્યારેય નહોતો ઠાલવ્યો. ૨૦૦૬ નો ફિગર : આશરે ૨૯ અબજ ટન.

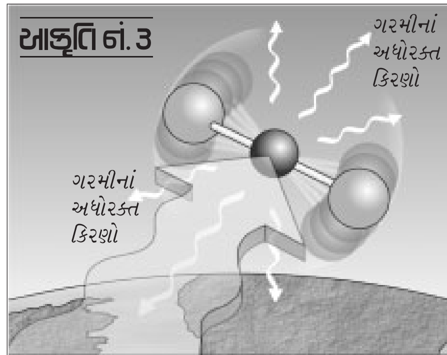
આ વર્ણન જોતાં સ્વાભાવિક પ્રશ્ન એ થાય કે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગ્રીનહાઉસ અર્થાત્ કાચઘર જેવી અસર પેદા કરતો હોવાનું કારણ શું ? જવાબ માટે પહેલાં તો છેલ્લા રંગીન કવર પરના ડાયાગ્રામમાં જમણી તરફ બતાવેલી પ્રક્રિયા જુઓ. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશતાં સૂર્યકિરણોનું પ્રમાણ ૧૦૦% ધારી લેવાયું છે. આમાંથી ૨૫% કિરણો સફેદ વાદળો દ્વારા પરબારાં રિફ્લેક્ટ થતાં અંતરિક્ષમાં પાછાં જતાં રહે છે અને ૫% કિરણોને જમીન પરના સફેદ ધ્રુવપ્રદેશો અને હિમાચ્છાદિત પહાડો રિફ્લેક્ટ કરી દે છે. આમ ૩૦% કિરણોને બારોબાર જાકારો મળી જાય છે. બાકી રહેતાં ૭૦% કિરણો પૈકી ૨૫% ને વાતાવરણ અને ૪૫% ને જમીન શોષી લે છે. (ફાઇનલ હિસાબ : ૨૫ + ૫ + ૨૫ + ૪૫ = ૧૦૦%.) હિસાબ આવકનો થયો. જાવકની વાત કરો તો વિદાય લેતાં કિરણોનું સ્વરૂપ શોર્ટ-વેવ વિકિરણોનું નહિ, પણ લોંગ-વેવ કિરણો અધોરક્ત/infrared કિરણોનું એટલે કે ગરમીનાં મોજાંનું હોય છે. ડાયાગ્રામમાં બતાવ્યા મુજબ વાતાવરણ તેણે આત્મસાત્ કરેલી ગરમીનાં ૨૫% મોજાંને વહેલાં-મોડાં અંતરિક્ષ તરફ મોકલી આપે છે. બાકી જમીનના ખાતાવાળા ૪૫% નો પુરવઠો રહ્યો, તો એ પૈકી ૪% બારોબાર અંતરિક્ષનો રસ્તો પકડે છે, ૧૨% જેટલાં ગરમીનાં મોજાં વાદળો સોંસરવાં જાય છે, સમુદ્રજળના બાષ્પીભવન દ્વારા બીજી ૨૪% ગરમીનું ઉત્સર્જન થાય છે અને ડાયાગ્રામમાં બતાવ્યા મુજબ શેષ ૫% પુરવઠો તેના વડે ગરમ તથા હળવી બનેલી હવાના ઉર્ધ્વગામી પ્રવાહ ભેગો ઉપર ચડી છેવટે અંતરિક્ષમાં પહોંચે છે. (ફાઇનલ હિસાબ : ૩૦ + ૨૫ + ૪ + ૧૨ + ૨૪ +૫ = ૧૦૦%.) આમાં ૩૦% ગરમી તો બારોબાર જ પરાવર્તિત થતી નીકળી જવા પામી, જ્યારે બાકીની ૭૦% ગરમીનો નિકાલ કેટલાક સમય પછી થયો અને દરમ્યાન પૃથ્વીના વાતાવરણને તેણે સજીવસૃષ્ટિ માટે સહેજ હૂંફાળું રાખ્યું. ગરમીનાં અધોરક્ત મોજાંને તત્પુરતાં રોકી પાડવાનું કામ સ્વાભાવિક રીતે વાતાવરણના ૦.૦૦૩% કાર્બન ડાયોક્સાઇડે કર્યું. કુદરતી હવામાં એ વાયુ બિલકુલ ન હોત તો એવરેજ તાપમાન હંમેશ માટે -૭૩° સેલ્શિયસના નીચા લેવલે સરી જાત અને પૃથ્વી વસવાલાયક રહેત નહિ.

વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ બિલકુલ ન હોવાને બદલે તેનો અતિરેક થયો હોય ત્યારે શું બને ? ગ્લોબલ વૉર્મિંગ હદુપરાંતનું થાય એ તો જાણે દેખીતી વાત છે, પરંતુ એ પ્રક્રિયા અંગે નોંધવાલાયક ખાસ મુદ્દો એ છે કે મુખ્યત્વે

અશ્મિજન્ય બળતણોના દહન વખતે છૂટો પડતો કાર્બનનો સરેરાશ અણુ પોતે અળવીતરો નથી. ઑક્સિજનની સોબત તેને બગાડે છે. કાર્બન/C નો દરેક અણુ હવામાં ઑક્સિજન/O ના બે અણુ સાથે જોડાય છે અને જોડાણ દ્વારા રચાતો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ/CO_2 નો રેણુ ગરમીનાં અધોરક્ત મોજાંને રોકી પાડવાનો (અમુક હદે સારો, પણ અતિરેકમાં નઠારો) ગુણધર્મ હાંસલ કરે છે. હકીકતે બે કરતાં વધુ અણુનો બનેલો દરેક વાયુ ગ્રીનહાઉસ ગેસ છે. મિથેન/CH_4, પાણીની વરાળ/H_2O, નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ/N_2O, ક્લોરોફ્લુરોકાર્બન/CCl_3F વગેરે તેના દાખલા છે. ગ્લોબલ વૉર્મિંગ સર્જવામાં મુખ્ય ફાળો જો કે કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો છે, એટલે નમૂનારૂપે માત્ર તેનું કારસ્તાન જોઇએ.







વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંત મુજબ પદાર્થ જેટલો ગરમ એટલાં જ ટૂંકી તરંગલંબાઇનાં વિકિરણો તે પ્રસારિત કરે છે. સૂર્ય પર સપાટીનું તાપમાન ૬,૦૦૦° સેલ્શિયસ છે, માટે તેનાંય ઘણાં ખરાં કિરણો શોર્ટ વેવ છે. તરંગલંબાઇ ૪ માઇક્રોમીટર કરતાં વધુ હોતી નથી. (એક માઇક્રોમીટર= મીટરનો દસ લાખમો ભાગ.) વિજ્ઞાનના બીજા સિદ્ધાંત અનુસાર કિરણોની તરંગલંબાઇ જેટલી ઓછી એટલી તેમની વેધકતા પણ વધારે હોય છે. પરિણામે મોટા ભાગનાં સૂર્યકિરણો પૃથ્વીના વાતાવરણની આરપાર નીકળી સપાટી લગી પહોંચે છે. કિરણોની ગરમીને ઝીલતી સપાટી તો કદી સૂર્યની હદે તપે નહિ, માટે તે શોર્ટ વેવને બદલે લોંગ વેવનાં અધોરક્ત/infrared મોજાંના સ્વરૂપે ગરમીને અંતરિક્ષ તરફ પાછી વાળે છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૧.) વધુ તરંગલંબાઇનાં એ મોજાં વેધક હોતાં નથી. આ સંજોગોમાં વાતાવરણનો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તેમના માટે અવરોધ બની રહે છે. અગાઉ નોંધ્યું તેમ એ વાયુનો દરેક રેણુ ઑક્સિજનના ૨ અને કાર્બનના ૧ અણુનો બનેલો છે. કાર્બનનું સ્થાન તેમાં વચ્ચે હોય છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૨.) નાકાબંધી રચતી એ ત્રિપૂટી લોંગ વેવનાં એકંદરે કમજોર અધોરક્ત મોજાંને રોકી પાડે છે. મોજાંની હીટ એનર્જીને શોષી એ તેને મોશન એનર્જીમાં ફેરવી નાખે છે. મતલબ કે ગરમીશક્તિને તે ગતિશક્તિનું સ્વરૂપ આપે છે. ટૂંકમાં, કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો રેણુ કંપે છે, ઘૂમરી ખાય છે અને ક્યારેક વળી પલટી મારે છે. (જુઓ, આકૃતિ નં. ૩.) અંગકસરતને લીધે ફરી તપી નીકળતો રેણુ પોતાની ગરમીને બધી દિશામાં પ્રસારે છે. આકૃતિમાં તેમજ અંકના છેલ્લા રંગીન કવર પરના ડાયાગ્રામમાં છેક ડાબી તરફ બતાવ્યા મુજબ ગરમીનાં અમુક મોજાં પૃથ્વી તરફ પાછાં જાય છે અને તેઓ વાતાવરણનું તાપમાન વધારી દે છે. આનું જ નામ ગ્રીનહાઉસ ઇફેક્ટ કે જેણે ગ્લોબલ વૉર્મિંગની સમસ્યા ખડી કરી છે.

સમસ્યા જટિલ છે અને જતે દહાડે વધુ જટિલ બનવાનો સંભવ છે, કેમ કે માનવજાતને તેનો ખ્યાલ આવ્યા છતાં વર્ષોવર્ષ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ઠલવાતા કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું પ્રમાણ ઘટવાને બદલે અગાઉ કરતાં વધુ ઝડપે વધતું જાય છે. વધવાનાં બે કારણો છે. પ્રથમ તો વખત જતાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગ ઉનાળાને વધુ ને વધુ ઉકળાટભર્યો કરવા ઉપરાંત વિશેષ ગંભીર પ્રકારની બીજી કેટકેટલી આફતો સર્જે તેનો ઘણા ખરા લોકોને અંદાજ નથી, એટલે જાણે કશું ન બનવાનું હોય એમ તેઓ પોતાની રોજિંદી પ્રવૃત્તિ દ્વારા પ્રત્યક્ષ કે પરોક્ષ રીતે વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ સતત ભેળવતા રહે છે. બીજું કારણ એ કે રોજિંદી પ્રવૃત્તિ દ્વારા વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો કેટકેટલો જથ્થો ઠલવાય તેનો પણ અનેક લોકોને અંદાજ હોતો નથી. ભવિષ્યની આફતોનું બયાન સહેજ મોકૂફ રાખીને પહેલાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડના પ્રદૂષણને લગતાં કેટલાંક દૃષ્ટાંતો જોઇએ.

■ બોઇંગ-747 પ્રકારનું જમ્બો જેટ લંડન-ટુ-ન્યૂ યોર્કના પ્રવાસ દરમ્યાન આકાશમાં લગભગ ૧૪૦ ટન જેટલો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ખડકી દે છે. વિમાન તેના પ્રવાસ દરમ્યાન જો કે ૪૫ ટન કરતાં વધારે બળતણ વાપરતું નથી. બળતણની તુલનાએ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તો પછી આટલો વધારે કેમ ? જવાબ સાદી કેમિસ્ટ્રીમાં રહેલો છે. જેટ વિમાનના એવિએશન ટર્બાઇન ફ્યૂલ/ATF કહેવાતા બળતણમાં ૯૦% હિસ્સો કાર્બનનો હોય છે. આ કાર્બનનો લગભગ દરેક અણુ દહન

વખતે હવામાં ઑક્સિજનના બે અણુઓ સાથે બંધ રચે, એટલે સહેજે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ બને. અગત્યની વાત જો કે બીજી છે. ઑક્સિજનનો પ્રત્યેક અણુ કાર્બનના અણુ કરતાં ૧.૩૩ ગણો ભારે છે, માટે જો કાર્બન ૬ કિલોગ્રામ જેટલો હોય તો તેની સાથે જોડાતા ઑક્સિજનનું વજન ૧૬ કિલોગ્રામથી ખાસ ઓછું હોય નહિ. અગત્યની બીજી વાતઃ વિમાન તેના પ્રવાસ દરમ્યાન કાર્બન ડાયોક્સાઇડ સાથે ૭૮૦ કિલોગ્રામ નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ પેદા કરે છે અને તે પણ ગ્રીનહાઉસ વાયુ છે. અગત્યની ત્રીજી વાત : દુનિયાભરમાં બોઇંગ જેવાં ૧૮,૨૦૦ વિમાનોની રોજેરોજ કુલ ૮૫,૦૦૦ વ્યાપારી ફ્લાઇટ રવાના થાય છે. હવે એ ત્રણે બાબતોનું સંયુક્ત રિઝલ્ટ કલ્પી લો.

■ વિમાન પછી મોટરકારનો દાખલો જોઇએ. એક લીટર પેટ્રોલ બાળીને મોકળા રસ્તે બહુ તો પંદરેક કિલોમીટરનું અંતર કાપતી મોટરકાર આશરે ૨.૫ કિલોગ્રામ જેટલો કાર્બન પેદા કરતી હોય છે. એક લીટર પેટ્રોલનું વજન માંડ પોણો કિલોગ્રામ જેટલું બેસે, છતાં હવાના ઑક્સિજન જોડે સંયોજિત થતા તેના કાર્બન અણુ પુષ્કળ કાર્બન ડાયોક્સાઇડમાં ફેરવાય છે. મોટરને વર્ષેદહાડે ૧૫,૦૦૦ કિલોમીટર જેટલી હંકારો તો સરવાળે પેદા થતો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ અઢી ટન કરતાં ઓછો હોય નહિ. (ઉપરાંત થોડા કિલોગ્રામ નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ પણ ખરો.) દુનિયામાં પેસેન્જર મોટરકારોની અંદાજિત સંખ્યા ૮૦ કરોડ છે, પરંતુ માત્ર ૨૦૦૬ દરમ્યાન બનેલી ૬,૮૦,૦૦,૦૦૦ મોટરોના જુમલાને નજર સામે રાખો તો તેમણે વર્ષ દરમ્યાન મિનિમમ ૧૭ કરોડ મેટ્રિક ટન કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાતાવરણમાં ખડક્યો હોવો જોઇએ.



વિશ્વભરનાં પેસેન્જર વિમાનો દર વર્ષે ૧૩ કરોડ ટન ફ્યૂલ બાળી ૪૧ કરોડ ટન CO_2 પેદા કરે છે

■ વિમાનની અને મોટરકારની વાત જવા દો. રોજબરોજની પ્રવૃત્તિ તરીકે બહુ સામાન્ય તથા સહજ જણાતી બાબતોના દાખલા જોવા બેસો તો ગ્લોબલ વૉર્મિંગ સર્જવામાં તેમનો સંયુક્ત ફાળો પણ નાનોસૂનો નથી. પ્રથમ ઉદાહરણ કમ્પ્યૂટરનું લો. દિવસના એવરેજ ૮ કલાક લેખે વપરાતું ડેસ્ક ટૉપ કમ્પ્યૂટર વર્ષેદહાડે ૧૩૦ કિલોગ્રામ જેટલો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ જન્માવે છે, કેમ કે પરંપરાગત થર્મલ પાવર મથકે તેને વીજ સપ્લાય આપવા પુષ્કળ કાર્બન ધરાવતો કોલસો બાળ્યો હોય છે. આ ગણતરીએ એકલા ભારતનાં ૨.૨ કરોડ પર્સનલ કમ્પ્યૂટરો પરોક્ષ રીતે વાર્ષિક ૨૮,૬૦,૦૦૦ ટન CO_2 નો ઓડકાર કાઢે છે, જ્યારે તમામ જગતનાં ૧.૧ અબજ કમ્પ્યૂટરોનું ટોટલ યોગદાન તો ૧૪,૩૦,૦૦,૦૦૦ ટન સમજવું રહ્યું. હિસાબ જો માનવા જેવો ન લાગતો હોય તો આટલું જાણી લો : અમેરિકાની ઇલેક્ટ્રિક પાવર રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના નિરીક્ષણ મુજબ કમ્પ્યૂટર વડે થતા ૧૦ મેગાબાઇટ જેટલા ડેટાના સર્જન, મેમરી સ્ટોરેજ અને ટ્રાન્સફર દરમ્યાન થર્મલ પાવર મથકના ૦.૯ કિલોગ્રામ કોલસાનો ભોગ લેવાય છે, જે સરવાળે ૨.૩૦ કિલોગ્રામ CO_2 પેદા કરે છે.

કોલસાજન્ય વીજળીના ઉપયોગને લગતાં આવાં સમીકરણો રોજિંદા વપરાશનાં બીજાં કેટલાંય ઉદાહરણોને લાગુ પડે છે, જેમની વૈશ્વિક સંખ્યા વિશે અંદાજ માંડવો પણ શક્ય નથી. સંક્ષિપ્તમાં માત્ર એટલું કહી શકાય કે દિવસમાં છ કલાક વપરાતું એક ટનનું ઍર-કન્ડિશનર બાર મહિને ૨,૨૩૦ કિલોગ્રામ CO_2 ના સર્જન માટે કારણભૂત નીવડે છે. બિલકુલ એ જ પ્રમાણે દિવસના છ કલાક લેખે બાર મહિનાનો હિસાબ જોતાં પિક્ચર ટ્યૂબવાળું ટેલિવિઝન ૧૯૦ કિલોગ્રામ, ઇલેક્ટ્રિક સ્ટોરેજ ગીઝર ૩,૨૦૦ કિલોગ્રામ, વીજળીનો ૬૦ વૉટનો બલ્બ ૯૬ કિલોગ્રામ, સીલિંગ ફેન ૯૫ કિલોગ્રામ, ટ્યૂબલાઇટ ૮૮ કિલોગ્રામ, ઍર કૂલર ૨૭૨ કિલોગ્રામ, વિડીઓ પ્લેયર ૬૪ કિલોગ્રામ અને સેમી ઑટોમેટિક વૉશિંગ મશીન ૩૨૦ કિલોગ્રામ CO_2 પેદા કરવામાં નિમિત્ત બને છે. ચોવીસે કલાક ચાલુ રહેતા મોટા કદના રેફ્રિજરેટરનો ફાળો ૯૨૦ કિલોગ્રામ જેટલો હોય છે.

વિમાનોથી માંડીને કરોડો મોટરવાહનો, અસંખ્ય વિદ્યુત સાધનો તેમજ વિવિધ પ્રોડક્ટ્સ બનાવતાં ઔદ્યોગિક

કારખાનાં દ્વારા થતા વાર્ષિક ૨૯ અબજ ટન જેટલા CO_2 ના પ્રદૂષણમાં બધો પ્રતાપ છેવટે તો આર્થિક પ્રગતિના નામે માનવજાતે અપનાવી લીધેલી આધુનિક જીવનપ્રણાલિકાનો છે, જે અંતે કાર્બનયુક્ત અશ્મિજન્ય બળતણોના દહન પર અવલંબે છે. ગઈ કાલના વૈભવને આજે જરૂરિયાતમાં ખપાવી દેતી એ પ્રણાલિ બદલાય તેમ નથી, એટલે ગ્લોબલ વૉર્મિંગમાં નિરંતર થતો વધારો પણ અટકે તેમ નથી. વિશેષ કરીને એટલા માટે કે વૈશ્વિક આબાદીના ફક્ત ૪% જેટલી વસ્તી ધરાવતું અને છતાં CO_2 ના વૈશ્વિક ટોટલના ૨૪% જેટલો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાતાવરણમાં ઠાલવતું અમેરિકા તે પ્રદૂષણ ચાલુ રાખવા મક્કમ છે. પ્રદૂષણની માત્રા ઘટાડવાને લગતી આંતરરાષ્ટ્રીય સમજૂતી પર તેણે સહી કરી નથી. ઑસ્ટ્રેલિયાએ પણ નહિ. બીજી તરફ ભારત અને ચીન સહિત કેટલાક વિકાસશીલ દેશો તે સંધિમાં બાકાત છે, એટલે તેઓ આર્થિક વિકાસના બહાને નવા ઉદ્યોગો સ્થાપી મુક્ત રીતે કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું ઉત્સર્જન કરી રહ્યા છે. દા. ત. આગામી વર્ષોમાં ચીન ૫૬૦ અને ભારત ૨૧૩ નવાં થર્મલ પાવર મથકો સ્થાપવા માગે છે, જેમાં બળતણ તરીકે કોલસો વપરાવાનો છે. થોડા વખતમાં ચીન CO_2 ના મામલે અમેરિકાના ફિગરને કાયમી ધોરણે ઑવરટેક કરી જવાનું છે. ભારત પણ બહુ પાછળ રહેવાનું નથી. આ હાલત જોતાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગમાં થતો વધારો કદી અટકે નહિ.

ધારો કે વાતાવરણનું તાપમાન સતત વધતું જ ગયું, તો લાંબે ગાળે શું બને ? ભવિષ્યને બે તબક્કામાં વહેંચી શકાય છે. પ્રથમ તબક્કો એ કે જેમાં માનવજાત વધુ પ્રદૂષણને રોકી ગ્લોબલ વૉર્મિંગ પર કદાચ લગામ નાખી શકે અને બીજો તબક્કો એ કે જેમાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગ બેકાબૂ થાય અને પ્રદૂષણ સદંતર રોક્યા છતાં તે દાદ આપે નહિ. જુદી રીતે કહો તો ગ્લોબલ વૉર્મિંગ સર્જતી ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ runaway/ભાગેડુ બને. વધુ ને વધુ ઝડપે બિચકવા માટેનો જથ્થાબંધ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ એ જાતે મેળવી લે.

પ્રથમ તબક્કો : પૃથ્વીનું ૭૫% મીઠું પાણી ધ્રુવપ્રદેશો સહિતના હિમપ્રદેશોમાં ૨,૨૦,૦૦,૦૦૦ ઘન કિલોમીટર જેટલા બરફરૂપે પડ્યું છે, એટલે બરફનો સારો એવો જથ્થો પીગળ્યા બાદ સાગરસપાટી વધતાં માલદીવ જેવા નીચાણવાળા દેશો ઉપરાંત ૨૭ દેશોના વસ્તીવાળા તટવર્તી વિસ્તારો ડૂબશે. બાંગલા દેશ તેનો ૨૨,૦૦૦ ચોરસ કિલોમીટર (૧૬%) પ્રદેશ ગુમાવશે, જયાંના ૪ કરોડ વિસ્થાપિતો પૈકી અનેક લોકો સ્વાભાવિક રીતે ભારતમાં ખડકાશે. સાગરસપાટીનું તાપમાન પણ વધતાં સમુદ્રી વાવાઝોડાંની સંખ્યા તો જાણે વધશે, પરંતુ સરેરાશ વાવાઝોડું આજની સરખામણીએ ૫૦% વધુ ઝડપે (૩૬૦ કિલોમીટરની સ્પીડે) ફૂંકાશે અને કિનારે ત્રાટક્યા બાદ અસાધારણ તારાજી ફેલાવશે. ગ્લોબલ વૉર્મિંગને લીધે વાતાવરણમાં ગરમી બધે વ્યાપક હોય, એટલે હવાના ઠંડા અને ગરમ પ્રવાહો વડે આજે વ્યવસ્થિત ચાલતું ઋતુચક્ર ખોરવાતાં વેરાન પ્રદેશોમાં વરસાદ પડશે અને ખેતીલાયક કેટલાક પ્રદેશો અનાવૃષ્ટિના ભોગ બનશે. ઉત્ક્રાંતિમાં જે તે હવામાનના પર્યાવરણને અનુકૂળ બનેલાં અમુક પ્રાણી-પંખીઓનું (દા.ત. બરફ વિના જેમને બિલકુલ ન ચાલે તેવા એડેલી જાતના પેંગ્વિનનું) અસ્તિત્વ સદંતર નાબૂદ થશે.

બીજો તબક્કો : અત્યારે સૂર્યનાં અમુક કિરણોને બારોબાર અંતરિક્ષ તરફ પાછાં રિફ્લેક્ટ કરી દેતા ધ્રુવપ્રદેશો સહિતના હિમપ્રદેશોનો સંપૂર્ણ બરફ

ફેક્ટફાઇલ

■ *ઉચ્છ્વાસ કાઢતાં પ્રાણી-પંખીઓ, જ્વાળામુખી પર્વતો, કોહવાતાં લાકડાં વગેરે દ્વારા જે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાતાવરણમાં ભળે તેનો વાર્ષિક ૧૦ કરોડ ટન જેટલો ચોખ્ખો/net જથ્થો મહાસાગરોમાં પચતો રહ્યો છે અને લાંબે ગાળે સાગરતળિયાના કાર્બોનેટ ખડકોમાં કેદ થતો રહ્યો છે. માનવજાતની ઔદ્યોગિક પ્રવૃત્તિને કારણે આજે વાર્ષિક ૨ અબજ ટન CO_2 સમુદ્રોમાં પચે છે, જેને સમુદ્રો ન્યાય આપી શકતા નથી. પરિણામે ઓગળેલો CO_2 સોફ્ટ ડ્રિન્ક જેવો કાર્બોનિક એસિડ પેદા કરે છે અને તે મંદ તેજાબ સમુદ્રસૃષ્ટિને તારાજ કરે છે. નિકટના ભલે નહિ, પણ દૂરના ભવિષ્યમાં બધા મહાસાગરો નિર્જીવ બનવાના છે.*

■ *પૃથ્વીનું સરેરાશ તાપમાન હદુપરાંત વધ્યા પછી હિમપ્રદેશોનો તમામ બરફ ઓગળી જાય ત્યારે સાગરસપાટી ૭૦ મીટર (૨૩૦ ફીટ) જેટલી વધશે. નવાઈની વાત એ છે કે આવો ફેરફાર લાવવામાં મુખ્ય ફાળો પાણીના વધેલા પુરવઠાનો નહિ, બલકે પાણીના વધેલા ટેમ્પ્રેચરનો હશે. પાણીની ઘનતા ૪° સેલ્શિયસના તાપમાને મહત્તમ હોય, પણ ત્યાર બાદ તે જેટલું ગરમ થાય એટલું વધુ પ્રમાણમાં વિસ્તરણ પામે અને સપાટી વધવા લાગે. મહાસાગરોની સપાટી ૭૦ મીટર ચડ્યા પછી ભારતનો કેટલો પ્રદેશ ડૂબી શકે તે બતાવતો નકશો જુઓ.*



■ *પૃથ્વીના વાતાવરણને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વડે ખરડવામાં જેને આરોપી નં. ૧ કહી શકાય એ દેશ કયો ? અમેરિકા કે પછી વિકાસશીલ દેશ હોવાનો દાવો કરી ક્યોતો સંધિને 'એક્સક્યૂઝ મી' કહી છટકી ગયેલું ચીન ? નેધરલેન્ડની એન્વાયર્નમેન્ટલ એજન્સીએ બહાર પાડેલા તાજા આંકડા મુજબ ચીને ૨૦૦૬ માં અમેરિકાને પાછળ રાખી દીધું. અમેરિકાએ ૫.૮ અબજ ટન, તો ચીને ૬.૨ અબજ ટન CO_2 વાતાવરણમાં ઠાલવ્યો.*

પીગળી ગયા બાદ વાતાવરણનું તાપમાન અસાધારણ રીતે વધશે, મહાસાગરોનું પાણી ઓર તપશે અને તેમાં ભળેલો ૩૨,૦૦૦ અબજ ટન કાર્બન ખુલ્લા ગ્લાસમાં પડેલા અને ક્રમશઃ ગરમ પડતા સોફ્ટ ડ્રિન્કના CO_2 ની જેમ આસ્તે આસ્તે બહાર નીકળી વાતાવરણમાં ભળશે. આ પુરવઠા સામે માનવજાતે છેલ્લાં ૨૫૦ વર્ષ દરમ્યાન વાતાવરણમાં ખડકેલો ૮૨૫ અબજ ટન કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તો કશી વિસાતમાં નહિ, માટે ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ તેના બીજા તબક્કામાં ભાગેડુ બનશે. રિવર્સ ગીઅરમાં આવવાનું તો બાજુએ રહ્યું, પણ ઑવરડ્રાઇવ કહેવાતા પાંચમા ગીઅરમાં જશે. માનવજાત ત્યાર પછી એ runaway ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટને કાબૂમાં લેવા માટે જે પણ તજવીજ કરે તેનો કશો મતલબ સરવાનો નહિ. પૃથ્વી અંતે ૫૦૦° સેલ્શિયસનું તાપમાન ધરાવતા શુક્રની બીજી આવૃત્તિ બની સમજો.

આખરી સવાલ : આજની તારીખે જ યોગ્ય તજવીજ કરીને આવી કારમી આફતને રોકી શકાય ખરી ? એક બાબતે સ્થિતિ જરા હતાશાજનક જણાય છે. કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો સરેરાશ રેણુ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ભળે એ પછી લગભગ ૧૨૦ વર્ષ સુધી તેનું કુદરતી રિસાઇકલિંગ થતું નથી; એટલે કે સમુદ્રમાં કે કાર્બોનેટ ખડકોમાં તે એટલા વખત સુધી કેદ પૂરાતો નથી. પરિણામે માનવજાતે તાજેતરનાં વર્ષો દરમ્યાન ઠાલવેલો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ લાંબો સમય હવામાં તોળાયેલો રહેવાનો છે અને ગ્લોબલ વૉર્મિંગ તેને કારણે વધ્યા કરવાનું છે. ટૂંકમાં, અગાઉ જે ભૂલ માનવજાતે કરી નાખી તેનો કેડો જલદી છૂટે તેમ નથી. કુદરતી પ્રક્રિયા દ્વારા તો બેશક નહિ. વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજિ વડે હાથ ધરી શકાતી પ્રક્રિયાની વાત કરો તો ગ્લોબલ વૉર્મિંગને અંકુશમાં લેવા માટે સૂચવાયેલા અવનવા નુસખાનો તોટો નથી. આજની તારીખે કેટલાક માત્ર વિચારણા હેઠળ છે, તો કેટલાક વિધિવત્ અમલી બની ચૂક્યા છે કે બનવાની તૈયારીમાં છે. સંક્ષિપ્ત ચેક-લિસ્ટ :



વીજઉત્પાદન કરતાં થર્મલ પાવર મથકો દર ૨૦૦ મેગાવૉટ વીજળી સામે ૯ લાખ ટન CO_2 વડે વાતાવરણને ખરડી મૂકે છે

■ ગ્લોબલ વૉર્મિંગને અંકુશમાં લેવાની મુખ્ય બે રીતો છે : વાતાવરણના શક્ય એટલા કાર્બન ડાયોક્સાઇડને તારવી એકાદ સલામત કારાવાસમાં તેને પૂરી દો અથવા તો ધરતી પર વરસતાં સૂર્યકિરણોને અમુક માત્રામાં અધવચ્ચે રોકી દો. સૂર્યને થોડો ઘણો ઢાંકી દેવાનો નુસખો વર્ષો પહેલાં અમેરિકાની લોરેન્સ લિવરમુર લેબોરેટરીના સંશોધક કેન કેલ્ડેરાએ સૂચવ્યો ત્યારે એ પ્રસ્તાવના ટેકેદારો કરતાં ટીકાકારોની સંખ્યા વધુ રહી અને ટૂંક સમય બાદ તેને ભૂલી પણ જવાયો, પરંતુ આજે તેને ગ્લોબલ વૉર્મિંગના કમ સે કમ છેવટના ઉપાય તરીકે સમર્થન મળી રહ્યું છે. સિદ્ધાંતની દૃષ્ટિએ નુસખો સરળ છે. સૂર્યનાં માત્ર ૨% કિરણોને પણ જો રોકી શકાય તો વાતાવરણમાં આજનો બધો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ જેટલો હોય એટલો રહેવા છતાં લાંબે ગાળે તાપમાન ઘટી જવા પામે. આના માટે ૦.૦૦૦૦૦૧ મીલીમીટર જાડા (કહો કે પાતળા) એલ્યુમિનિયમ તારની ગૂંથણી કરી ફાટવાળો રિફ્લેક્ટર અરીસો બનાવી તેને ૧૫,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટર છેટે લેગરેન્જ પોઇન્ટ કહેવાતા સ્થાને ગોઠવી દેવો જોઇએ. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પરનો ડાયાગ્રામ નં. ૧.) લેગરેન્જ એવો પોઇન્ટ છે કે જ્યાં પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યનાં ગુરુત્વાકર્ષણનો પારસ્પરિક છેદ કપાતો હોવાને કારણે અરીસો ક્યારેય આઘોપાછો થવાનો પ્રશ્ન રહેતો નથી. અરીસાના તાર વચ્ચે ૦.૦૨૫ મીલીમીટર જગ્યા હોય, માટે તે અર્ધપારદર્શક બને. આમ છતાં ગરમીનાં વધુ તરંગલંબાઇનાં કિરણો તેની આરપાર નીકળી શકે નહિ. અરીસાનો વ્યાસ જો કે સેંકડો કિલોમીટરનો હોવો જરૂરી છે. તારની જાળીના વિશાળ પથારાને વિવિધ પાર્ટ્સમાં વહેંચી તેમજ ફોલ્ડ કરી અંતરિક્ષમાં તેમને જોડી દેવાના હોય તો પણ એ કાર્ય માટે વર્તમાન ટેક્નોલોજિ કાચી પડે તેમ છે. ભવિષ્યની વાત જુદી છે. ભવિષ્ય પર વાત ઠેલવા માટે જો કે

ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ શેને કહેવાય અને શી રીતે થાય તેનું પ્રથમ સાયન્ટિફિક વર્ણન ૧૮૨૭ માં ફ્રેન્ચ ગણિતશાસ્ત્રી જિયાં બાપ્તિસ્ત ફોર્નિયેએ કર્યું હતું, પણ થિઅરીને તેણે બગીચાના માત્ર સાદા કાચઘર પૂરતી સીમિત રાખી છે. કાર્બન ડાયોક્સાઇડને લીધે પૃથ્વી ગ્રીનહાઉસ બની શકે એવું ભવિષ્યનિદાન ૧૯૦૮ માં સ્વાન્ટ એર્હેનિયસ (જમણો ફોટો) નામના સ્વિડિશ રસાયણશાસ્ત્રીએ કર્યું હતું--અને તે વાતને આજે ૧૦૦ વર્ષ થયાં



માનવજાત પાસે સમય પણ નથી, એટલે ગ્લોબલ વૉર્મિંગનાં જે ઓસડિયાં કરવાનાં થાય તે અત્યારે જ કરવાં રહ્યાં.

■ એક હાથવગો ઈલાજ : દુનિયાભરમાં જેટલાં પણ મકાનો છે તેમનાં છાપરાંને સફેદ ચૂના વડે રંગી નાખો. અમેરિકાની કોલમ્બિયા યુનિવર્સિટીના મેપિંગ વિભાગે કરેલી મોજણી અનુસાર પૃથ્વીનો આલ્બેડો/albedo (પરિવર્તનાંક) ૦.૨૯ છે; એટલે કે સૂર્યનાં ૨૯% કિરણોને તે અંતરિક્ષ તરફ પરાવર્તિત કરે છે. મકાનો તેમાં ઝાઝો ફાળો આપતાં નથી, બલકે ઘણાં ખરાં સૂર્યકિરણોને શોષી લે છે. માનો કે અગાસી સહિતનાં બધાં છાપરાંને સફેદ ચૂનો મારી દેવાય, તો પૃથ્વીનો આલ્બેડો ૦.૨૯ થી વધીને ૦.૩૦ થાય અને તે ૨૯% ને બદલે ૩૦% સૂર્યકિરણોને અંતરિક્ષ તરફ પાછાં મોકલે. સ્વાભાવિક છે કે ટૂંક સમયમાં પૃથ્વીનું સરેરાશ તાપમાન પણ ૧° સેલ્શિયસ જેટલું ઘટી જવા પામે. આ ઘટાડો નાનોસૂનો એટલા માટે ન ગણાય કે અત્યારે તે દર ૧૦ વર્ષે ૦.૧૩° સેલ્શિયસ લેખે વધી રહ્યું છે. ટૂંકમાં, પ્રયોગ કરવા જેવો ખરો.

■ યુરોપની મુખ્ય ભૂમિ અને બ્રિટન વચ્ચેના નોર્થ સી કહેવાતા ઉત્તર સમુદ્રમાં નોર્વેની સ્ટેટઑઈલ કંપનીનો તેલકૂવો છે, જે પેટ્રોલિયમ સાથે નેચરલ ગેસનું પણ દોહન કરે છે. ઑક્ટોબર, ૧૯૯૬ માં તેલકૂવો કાર્યાન્વિત થયા પછી કંપનીએ જોયું કે ગેસમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું પ્રમાણ ૯% છે. ઔદ્યોગિક ગ્રાહકો ૨.૫% કરતાં વધુ CO_2 ના ભેગવાળો નેચરલ ગેસ ખરીદવાનું પસંદ ન કરે, એટલે CO_2 તારવી લેવાનું સ્ટેટઑઈલ કંપની માટે અનિવાર્ય બન્યું. આમ તો બધી તેલ કંપનીઓ નેચરલ ગેસનું એવું શુદ્ધિકરણ કરતી હોય છે અને છૂટા પડેલા કાર્બન ડાયોક્સાઈડનો નિકાલ વાતાવરણમાં નિઃસંકોચ કરી દેતી હોય છે. સ્ટેટઑઈલને પ્રશ્ન એ નડ્યો કે વાતાવરણને ખરડવા બદલ તેણે નોર્વેના કાયદા મુજબ પ્રત્યેક ટન કાર્બન ડાયોક્સાઈડ દીઠ ૫૦ ડૉલર જેટલો વેરો ભરવાનો થાય, માટે તેણે જુદો રસ્તો અપનાવ્યો. સાગરતળિયાની ૧,૦૦૦ મીટર નીચે સુધી શારકામ કરાવ્યું અને પહેલા જ અઠવાડિયે ત્યાં કાંપજન્ય ખડકોની ફાટમાં ૨૦,૦૦૦ ટન કાર્બન ડાયોક્સાઈડનો જથ્થો દબાણભેર ધકેલી દીધો. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પરનો ડાયાગ્રામ નં. ૨.) આજે સ્ટેટઑઈલ બાર મહિને ૧૦,૦૦,૦૦૦ ટન CO_2 ને એ ભંડાકિયામાં પૂરે છે, જેને લીધે નોર્વેના CO_2 પ્રદૂષણની માત્રા ૩% ઘટી છે. સ્ટેટઑઈલની કામિયાબી જોયા પછી ઘણી ઑઈલ કંપનીએ હવે નેચરલ ગેસના કાર્બન ડાયોક્સાઈડને સમુદ્રના તળિયા નીચે દફન કરી રહી છે. તેલકૂવા જ્યાં સમુદ્રને બદલે જમીન પર હોય ત્યાં ભૂસ્તરીય તિરાડો ઉપરાંત ભાંભરા પાણીના ભૂગર્ભ જળભંડારોમાં અને નકામી બનેલી કોલસાની ખાણોમાં CO_2 નું સ્ટોરેજ થવા માંડ્યું છે. અમેરિકાના નિષ્ણાતોએ તેમના દેશમાં શોધી કાઢેલાં આવાં સંગ્રહસ્થાનો ૬૦૦ અબજ ટન CO_2 ને સમાવી શકે તેમ છે.

■ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ભળતો બધો કાર્બન ડાયોક્સાઈડ નેચરલ ગેસનો હોતો નથી. હકીકતે ટોટલ પ્રદૂષણના હિસાબે તેનું પ્રમાણ નજીવું છે. સૌથી વધુ CO_2 નું વમન થર્મલ પાવર સ્ટેશનો કરે છે, કેમ કે તેઓ કોલસો બાળે છે. પરિણામે તેના કાર્બન ડાયોક્સાઈડને કેદ પકડી શકાય તો ગ્લોબલ વૉર્મિંગનો પ્રશ્ન ખાસ્સો હળવો બને. અહીં મોટી તકલીફ એ છે કે થર્મલ પાવર મથક જે ધુમાડો કાઢે તેનો જથ્થો પુષ્કળ હોવા છતાં તેમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ૧૫% કરતાં વધારે હોતો નથી, માટે ગિરફતારી પહેલાં તેને છૂટો પાડવો રહ્યો. આ કાર્ય મુશ્કેલ છે, પણ અશક્ય નથી. ઝિઓલાઈટ નામના ખનિજ પદાર્થની કપચી તેના માટેનું જરૂરી ફિલ્ટરિંગ કરી આપે છે. કાર્યપદ્ધતિ સરળ છે. તોતિંગ કદના નળાકાર પાત્રમાં લગભગ ૨,૦૦૦ કિલોગ્રામ ઝિઓલાઈટની કપચી ભરો અને ધુમાડાનો ભેજ



શારકામ દરમ્યાન હાથ લાગતા ખલનાયક CO_2 ને ભૂગર્ભના કારાવાસમાં ધકેલી દેતો સ્ટેટઑઈલ કંપનીનો તેલકૂવો

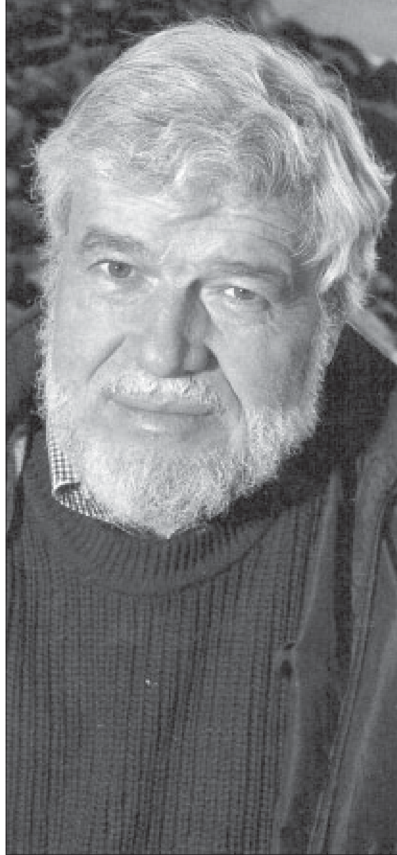
ડિહ્યુમિડિફાયર વડે ખેંચી લીધા પછી CO_2 સહિત બાકીના વાયુઓને (દા. ત. નાઇટ્રોજનને) દબાણપૂર્વક તેમાં પસાર થવા દો. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પરનો ડાયાગ્રામ નં. ૩.) ઝિઓલાઇટનો ગુણધર્મ છે કે બીજા દરેક વાયુને અવગણી CO_2 ના દરેક રેણુને ગ્રહણ કરી લે. આંતરિક દબાણ એ બાબતમાં મદદરૂપ નીવડે છે. ઝિઓલાઇટ સંતૃપ્ત થયા બાદ ભીતરી દબાણ ઘટાડી નખાય, એટલે મુક્તિ પામતો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ પાઇપ દ્વારા સ્ટોરેજ ટેન્કમાં ઠલવાય છે. કાર્યપદ્ધતિ છે તો સરળ, પણ સોંઘી નથી. પરિણામે કાયદાકીય રીતે ફરજ ન પડે ત્યાં સુધી થર્મલ પાવર મથકો તેને અપનાવે તેમ નથી. દરમ્યાન ગ્લોબલ વૉર્મિંગ ક્રમશઃ વધ્યા કરવાનું છે.

■ કોઈપણ વ્યક્તિને સહજ રીતે સ્ફૂરે એવો બીજો ઉપાય નવાં જંગલો ઉગાડવાનો છે. પ્રથમ નજરે તે આકર્ષક પણ લાગે, કેમ કે પૃથ્વીનો આશરે ૪૧૦ અબજ ટન જેટલો કાર્બન ભૂમિ પરનાં વૃક્ષ-વેલાએ કેદ પકડી રાખ્યો છે એ વાતને ધ્યાનમાં લેતાં નવાં જંગલો વાતાવરણના બીજા અબજો ટન કાર્બનને શોષી લે. આ કાર્ય જ છેવટે મહત્ત્વનું છે. અગાઉ વર્ણવેલા કીમિયા વધુ કાર્બનનો (કે વધુ પડતા સૂર્યપ્રકાશનો) વાતાવરણમાં પ્રવેશ થતો રોકી શકે, પરંતુ ગ્લોબલ વૉર્મિંગ નોતરી લાવનારો જે કાર્બન જથ્થો અત્યારે વાતાવરણમાં છે તેનો થોડો ઘણોય નિકાલ તેમના દ્વારા આવે નહિ. કાર્બોહાઇડ્રેટનો સરેરાશ રેણુ બનાવવા માટે હવાના ૬ કાર્બન અણુને સાંકળે બાંધી લેતી વનસ્પતિ દ્વારા એવો નિકાલ કુદરતી રીતે થતો રહે છે. રશિયાનાં જંગલોમાં એટલે જ ૧૦૦ અબજ ટન કાર્બનને બેડી લાગી છે. આ ભરપૂર સ્ટોરેજ ગ્લોબલ વોર્મિંગના ઉપાય તરીકે નવાં જંગલો ઉગાડવાના સૂચનને આકર્ષક બનાવે છે. બીજી નજરે જોવા બેસો તો એ કામ સહેલું નથી. રશિયન જંગલોનું ક્ષેત્રફળ ૮૭.૫ લાખ ચોરસ કિલોમીટર છે, જ્યારે એમેઝોનનાં વર્ષાજંગલો ૬૦ લાખ ચોરસ કિલોમીટરમાં ફેલાયેલાં છે. વિશાળ પથારાના આવાં બીજાં જંગલો શી રીતે ઉગાડવાં ?

અમેરિકાની મેસેચ્યુશેટ્સ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટેક્નોલોજિના સંશોધક મોશે અલામારો પાસે એ સમસ્યાનો પણ જવાબ છે. બાયોડિગ્રેડેબલ શંકુમાં ખાતરમિશ્રિત ફળદ્રુપ માટી ભરો, માટીમાં રોપા લગાડો અને પછી જાણે બોમ્બમારો ચલાવવાનો હોય તેમ એવા લાખો શંકુને લશ્કરી માલવાહક પ્લેન દ્વારા જમીન તરફ રવાના કરી દો. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પરનો ડાયાગ્રામ નં. ૪.) અણિયાળા ટેરવાના દરેક શંકુનો આકાર હવાનું વધુ પડતું ઘર્ષણ ટાળે તેવો ઍરોડાયનામિક હોય, એટલે પતન વખતે એ ક્રમશઃ સ્પીડ પકડી અંતે કલાકના ૩૨૦ કિલોમીટરનો વેગ પ્રાપ્ત કરી લે. જમીનમાં ખૂંપ્યા પછી બાયોડિગ્રેડેબલ આવરણ માટીમાં વિલિન થાય અને

વૃક્ષ ખીલવા લાગે. ખીલવાની ક્રિયા જો કે ધીમી ચાલે, માટે વાતાવરણના કાર્બનનો ઝડપી નિકાલ થાય નહિ. આમ છતાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગ રોકવાના અનેક ઉપાયો પૈકી એક તરીકે ઉપાય ખોટો નથી.

■ અનેક પૈકી વધુ એક ઉપાય, જે અમેરિકન ભૌતિકશાસ્ત્રી જ્હોન લેથામે સૂચવ્યો છે અને બીજા ઘણા સંશોધકોને જચ્યો છે. સૈદ્ધાંતિક રીતે એ સૂચન મકાનોનાં છાપરાં રંગવાની દરખાસ્ત કરતાં જુદું નથી, કારણ કે તેમાંય પૃથ્વીનો આલ્બેડો યાને પરિવર્તનાંક વધારવાની નેમ છે. આમ છતાં રૂપરેખા બહુ જુદી છે. ભવિષ્યનું કલ્પનાચિત્ર નજર સામે લાવો તો વિષુવવૃત્તના મહાસાગરો પર વિચિત્ર આકારવાળી સંખ્યાબંધ નૌકાઓ આમતેમ હંકારી રહી છે. નાવિકો વગરની દરેક નૌકા ૧૮.૨૫ મીટર (૬૦ ફીટ) ઊંચા અને ઊભી ધરી પર ફરતા ચાર નળાકારો ધરાવે છે. પડખેથી આવતા પવનમાં એ ધરીભ્રમણ ક્રિકેટના સ્વિંગર દડા જેવી મેગ્નસ ઈફેક્ટ પેદા કરે છે. નળાકારની આગલી સપાટીએ દબાણ ઘટે છે અને પાછલી સપાટીએ દબાણ વધે છે, એટલે નૌકા આગળ તરફ હંકારે છે. નૌકાની પાછળ સમુદ્રમાં ડૂબેલું રહેતું એન્જિનરહિત પ્રોપેલર આપમેળે ફરી જનરેટર દ્વારા જે વીજળી પેદા કરે તેના વડે દરેક નળાકારની ટોચ પાસેની રોટર ફરતી થાય છે અને મીઠાના અતિ સૂક્ષ્મ કણોને તે આકાશ તરફ ધકેલે છે. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પરનો ડાયાગ્રામ નં. ૫.) બાકીનું કામ ઊર્ધ્વગામી ગરમ હવાના પ્રવાહોનું છે, જેઓ તે કણોને ઊંચેના વાતાવરણ સુધી પહોંચાડી દે છે.



સમુદ્ર પર લોહકણોના છંટકાવ વડે વાતાવરણના CO_2 ને નાથવાનો પ્રસ્તાવ મૂકનાર (સદ્‌ગત) જ્હોન માર્ટિન

વાતાવરણમાં રહેલી પાણીની વરાળ આમ તો પૃથ્વી દ્વારા પરાવર્તિત થયેલાં ગરમીનાં અધોરક્ત મોજાંને શોષતી ગ્રીનહાઉસ બલા છે, પરંતુ નાભિ/nuclei તરીકે મીઠાના સૂક્ષ્મ કણો મળ્યા પછી વરાળરૂપી ભેજ તેમના પર બાઝે છે અને સફેદ વાદળો બંધાય છે. અગાઉ સહેજ અંશે બંધાયેલાં પાંખાં વાદળો પણ વધુ પ્રમાણમાં ઘટ્ટ બની ધોળાશ પકડે છે. વાદળોની રિફ્લેક્ટિવ સફેદી ત્યાર બાદ સૂર્યકિરણોને બારોબાર પાછાં વાળે છે. જ્હોન લેથામના અનુમાન મુજબ વિષુવવૃત્તના આકાશમાં વાદળોનો આલ્બેડો ૩% પણ વધારી શકાય તો (અને વાતાવરણમાં ઓર CO_2 ન ભળે તો) પૃથ્વીનું તાપમાન ટૂંક સમય બાદ પાછું નોર્મલ બને. અલબત્ત, જ્હોન લેથામના પ્રોજેક્ટમાં ત્રીજો પણ 'તો' છે : નૌકાઓ મિનિમમ ૫,૦૦૦ જેટલી હોય તો જ કામ બને.

■ છેલ્લે જ્હોન માર્ટિન નામના એ સંશોધકની વાત કે જેણે ૧૯૮૦ ના દસકામાં ગ્લોબલ વૉર્મિંગના નિરાકરણ માટે સમુદ્ર પર લોહકણોનો છંટકાવ કરવાનું સૂચવ્યું ત્યારે તેને ડિંગમારુ ગણી લેવામાં આવ્યો. (માર્ટિનના શબ્દો : 'મને અડધું જહાજ ભરીને લોખંડનો પાવડર આપો અને હું તમને હિમયુગ આપીશ.') આજે માર્ટિનના પ્રસ્તાવને હસી કઢાતો નથી. સિરિયસલી લેવાય છે, કારણ કે તેમાં રહેલો તર્ક સાયન્ટિફિક છે. દરિયામાં પ્લેન્કટન તરીકે ઓળખાતા તરલ જીવો થાય છે. મહાસાગરોની સપાટી નજીકનું પાણી તેમના વડે ખદબદે છે. વનસ્પતિ તરીકે વર્ગીકૃત થયેલા એ જીવોને પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે CO_2 જોઈએ, પણ ખુદ તેમને વિકસવા માટે લોહતત્ત્વ મળી રહેવું જરૂરી છે. ધ્રુવપ્રદેશો પાસેના ઠંડા સમુદ્રોમાં પૂરતું લોહતત્ત્વ નથી, એટલે ત્યાં પ્લેન્કટનની આબાદી ઝાઝી નથી. માનો કે લોખંડનો બારીક પાવડર ભરેલું એકાદ જહાજ તૂતક પરના મોટા પંખા વડે તે પાવડરને સમુદ્ર તરફ ઊડાડે તો પ્લેન્કટનનો રાફડો ઊગી નીકળે અને તે પુષ્કળ CO_2 ને ગ્રહણ કરી લે. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પરનો ડાયાગ્રામ નં. ૬.) વૈજ્ઞાનિક ધારણા મુજબ ૧ કિલોગ્રામ પાવડર ૧,૦૦,૦૦૦ કિલોગ્રામ CO_2 ને થાળે પાડી શકે એટલા પ્લેન્કટન પેદા કરી આપે, જેઓ મર્યા બાદ તળિયે પહોંચે ત્યારે તેમના ભેગો CO_2 પણ ત્યાં પડાવ નાખે.

જિઓએન્જિનિઅરિંગ કહેવાતા આવા બધા નુસખા અમલી થાય ત્યારે ખરા અને થયા બાદ પણ અકસીર નીવડે ત્યારે ખરા. માનો કે થયા અને નીવડ્યા, પરંતુ માનવજાત CO_2 નું પ્રદૂષણ ચાલુ રાખવાની હોય તો એકેયનો મતલબ રહેતો નથી. ભવિષ્યના ફલાદેશ તરીકે આટલું લખી રાખો : આર્થિક પ્રગતિની સ્પર્ધાએ ચડેલા અમેરિકા, ચીન, ભારત અને રશિયા સહિતના દેશો હજી વર્ષો સુધી અબજો ટન CO_2 વાતાવરણમાં હોમ્યા કરવાના છે, એટલે માનવજાતનું ભવિષ્ય ધૂંધળું છે--અને દરમ્યાન ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ જો ભાગેડુ બની તો ભવિષ્ય છે જ નહિ.■